



**TUGAS AKHIR – RC14 – 1501**

**ANALISA PERBANDINGAN METODE *TOP-DOWN* DAN  
*BOTTOM-UP* PADA PROYEK FAVE HOTEL  
KETINTANG DITINJAU DARI SEGI BIAYA DAN  
WAKTU**

ARDY LAFIZA  
NRP. 3115 105 040

Dosen Pembimbing  
TRI JOKO WAHYU ADI, ST, MT, Ph.D

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



---

TUGAS AKHIR – RC14-1501

**ANALISA PERBANDINGAN METODE *TOP-DOWN*  
DAN *BOTTOM-UP* PADA PROYEK FAVE HOTEL  
KETINTANG DITINJAU DARI SEGI BIAYA DAN  
WAKTU**

ARDY LAFIZA  
NRP 3115105040

Dosen Pembimbing  
Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017

---



---

Final Project – RC14-1501

**ANALYSIS COMPARATIV OF TOP-DOWN AND  
BOTTOM-UP METHODS IN FAVE HOTEL PROJECT  
BASED ON COST AND TIME**

ARDY LAFIZA  
NRP 3115105040

Supervisor :  
Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D

DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING  
Faculty of Civil Engineering and Planinng  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2017

---

**ANALISA PERBANDINGAN METODE *TOP-DOWN* DAN  
*BOTTOM-UP* PADA PROYEK FAVE HOTEL  
KETINTANG DITINJAU DARI SEGI BIAYA DAN  
WAKTU**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada**

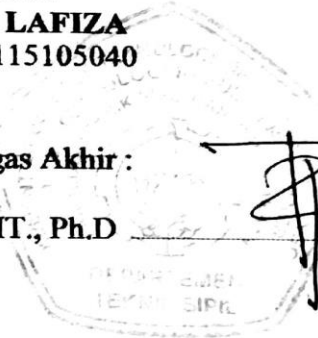
**Program Studi S-1 Lintas Jalur Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :**

**ARDY LAFIZA  
NRP. 3115105040**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :**

**1. Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D**



**SURABAYA  
JULI, 2017**



## **ANALISA PERBANDINGAN METODE *TOP-DOWN* DAN *BOTTOM-UP* PADA PROYEK FAVE HOTEL KETINTANG DITINJAU DARI SEGI BIAYA DAN WAKTU**

**Nama** : Ardy Lafiza  
**NRP** : 3115105040  
**Jurusan** : Teknik Sipil  
**Dosen Pembimbing** : Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, Ph.D

*Dalam pelaksanaan sebuah proyek konstruksi dibutuhkan metode konstruksi yang tepat, agar tercapainya kesesuaian mutu, biaya dan waktu. Metode yang paling sering digunakan didalam sebuah proyek adalah metode bottom-up yang dimulai dari pembuatan pondasi atau penggalian tanah (dengan kedalaman yang direncanakan). Akan tetapi pada metode ini jadwal pelaksanaan proyek menjadi lebih panjang karena pekerjaan lainnya baru bisa dimulai setelah pekerjaan galian selesai. Seiring dengan berkembangnya teknologi dibidang konstruksi, muncul metode baru yang dapat digunakan yaitu metode top-down. Metode top-down tidak dimulai dari lantai basement paling bawah (dasar galian), melainkan dimulai dari pelat lantai satu (ground level atau muka tanah). Kelebihan dari metode ini adalah Pekerjaan struktur bawah bisa simultan dengan pekerjaan struktur atas sehingga menyebabkan waktu pelaksanaan menjadi lebih singkat.*

*Setiap proyek mempunyai keunikan tersendiri, sehingga terdapat perbedaan harga,metode dan waktu pelaksanaan. Karena itu dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk menentukan metode apa yang teapat digunakan pada proyek yang diteliti. Pada tugas akhir ini gedung Fave Hotel Ketintang dijadikan sebagai objek penelitian, adapapun hal yang dilakukan adalah dengan melakukan studi pustaka, pengumpulan data,analisa metode pelaksanaan, perhitungan kebutuhan material dan alat, analisa produktivitas, durasi pekerjaan serta analisa perhitungan biaya*

*Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah penggunaan metode top-down memiliki waktu konstruksi 184 hari dengan biaya*

*Rp. 15.734.228.876 sedangkan metode bottom up memiliki waktu konstruksi 14.467.163.388 dengan waktu konstruksi 222 hari.*

**Kata Kunci : Metode Konstruksi, *Top-Down, Bottom-Up, Perbandingan Biaya dan Waktu***

## **ANALYSIS COMPARATIV OF TOP-DOWN AND BOTTOM-UP METHODS IN FAVE HOTEL PROJECT BASED ON COST AND TIME**

**Name : Ardy Lafiza**  
**NRP : 3115105040**  
**Major : Civil Engineering**  
**Supervisor : Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, Ph.D.**

*implementation of construction project requires an appropriate construction methods, to get quality, cost and time. The most commonly used method in a project is a bottom-up method which started from foundation or excavation of the ground. However, in this method the project implementation schedule becomes longer because other work can only begin after the excavation work is completed. Along with the development of technology of construction, emerged a new method that can be used the top-down method. The top-down method does not start from the bottom basement floor (bottom of the excavation), but starts from the first floor plate (ground level). The advantages of this method is the work of substructure can be simultaneous with the work of the upper structure so the implementation time becomes shorter.*

*Each project has its own uniqueness, so there are differences in price, method and time of implementation. Therefore further research is needed to determine what method can be used in the project . In this final project, Fave Hotel Ketintang building as the object of research, the steps of this final project is study of literature, collecting data, assessment method, calculation of material and tool, productivity analysis, duration and work analysis*

*The results from this study is the f top-down method has a construction time 184 days and spend Rp. 15.734.228.876 while the bottom up method has a construction time 222 days and spend Rp. 14.467.163.388*

***Keywords: Construction Method, Top-Down, Bottom-Up, Cost and Time Comparison***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya penyusun dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “**Analisa Perbandingan Metode *Top-Down* dan *Bottom-Up* Pada Proyek Fave Hotel ketintang Ditinjau Dari Segi Biaya dan Waktu**” tepat pada waktunya.

Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini, baik dalam segi moril maupun materil kepada:

1. Orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan dalam berbagai hal
2. Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember sekaligus dosen pembimbing penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih belum sempurna sepenuhnya mengingat keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki serta berbagai kendala lainnya. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan pada penulisan Laporan Tugas Akhir.

Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat diterima dan bermanfaat bagi orang lain.

Surabaya, July 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Tugas Akhir .....	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Basement .....	5
2.2 Metode Pelaksanaan Basement .....	5
2.2.1 Metode Konstruksi <i>Bottom-Up</i> .....	6
2.2.2 Metode Konstruksi <i>Top-Down</i> .....	8
2.2.2.1 Pekerjaan Dinding Penahan Tanah, Bored Pile dan King Post .....	9
2.2.2.2 Pekerjaan Pelat Lantai, Galian, dan <i>Raft</i> <i>Foundation</i> .....	9
2.2.2.3 Pekerjaan Struktur Atas .....	12
2.3 Metode Penggalian Tanah .....	12
2.3.1 Galian Terbuka Tanpa Penahan .....	13
2.3.2 Galian Dengan Penahan .....	13
2.4 Dinding Penahan Tanah .....	14
2.4.1 Diaphragma Wall .....	15
2.4.2 Soldier Pile .....	15
2.5 Dewatering .....	16

2.5.1	<i>Open Pumping</i> .....	18
2.5.2	<i>Predrainage</i> .....	19
2.5.3	Cut Off .....	20
2.6	Raft Foundation .....	20
2.7	Alat-alat Berat.....	21
2.7.1	Produktivitas Alat Berat.....	22
2.7.1.1	Perhitungan Produktivitas Excavator.....	23
2.7.1.2	Perhitungan Produktivitas Dump Truck .....	24
2.7.1.2.1	Jumlah Dump truck.....	24
2.7.1.2.2	Produksi Dump truck.....	25
2.7.1.2.3	Kombinasi Penggunaan Dump Truck dan Loader .....	25
2.7.1.3	Perhitungan Produktivitas Loader .....	25
2.7.1.4	Perhitungan Produktivitas Bore Machine .....	26
2.8	Analisa Biaya.....	26
2.8.1	Volume Pekerjaan.....	27
2.8.2	Harga Satuan Pekerjaan .....	27
2.8.3	Biaya Langsung .....	27
2.8.4	Biaya Tidak Langsung .....	28
2.9	Analisa Waktu .....	29
2.9.1	Waktu dan Durasi Kegiatan.....	29
2.9.2	Penjadwalan.....	30
2.9.2.1	Precende Diagram Methode.....	30
2.9.2.2	Diagram Balok (Bar Chart).....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>33</b>
3.1	Konsep Penelitian .....	33
3.2	Data Penelitian.....	33
3.2.1	Data Primer .....	33
3.2.2	Data Sekunder.....	33
3.3	Langkah-Langkah Penelitian .....	34
3.4	Analisa Data.....	35
3.4.1	Analisa Metode Pelaksanaan Bottom-Up .....	35
3.4.2	Analisa Metode Pelaksanaan Top-Down.....	37
3.5	Analisa Biaya Pelaksanaan .....	38

3.6	Analisa Waktu Pelaksanaan .....	38
3.7	Analisa Perbandingan .....	38

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 39**

4.1	Data Umum Proyek .....	39
4.2	Analisa Metode Pelaksanaan .....	39
4.2.1	Analisa Metode Pelaksanaan Bottom-Up .....	40
4.2.1.1	Pekerjaan Secant Pile .....	41
4.2.1.2	Pekerjaan Pondasi Bored Pile .....	43
4.2.1.3	Pekerjaan Galian .....	46
4.2.1.4	Pekerjaan Struktur Basement .....	47
4.2.1.4.1	Pekerjaan Pile Cap dan Sloof .....	47
4.2.1.4.2	Pekerjaan Pelat Lantai Basement .....	48
4.2.1.4.3	Pekerjaan Kolom .....	48
4.2.1.4.4	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai .....	49
4.2.1.5	Pekerjaan Struktur Atas .....	49
4.2.2	Metode Konstruksi Top-Down .....	50
4.2.2.1	Pekerjaan Diphragm Wall .....	51
4.2.2.2	Pekerjaan Pondasi Bored Pile .....	54
4.2.2.3	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai P1A dan Galian Tahap 1 .....	57
4.2.2.4	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1B, Galian B1A dan Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1B .....	58
4.2.2.5	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1A, Galian B2B dan Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 2..	59
4.2.2.6	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B2B, Galian B2A dan Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 3..	60
4.2.2.7	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B2A, Pekerjaan Sloof dan Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 4 .....	61
4.3	Analisan Biaya .....	62
4.3.1	Perhitungan Volume Metode Konstruksi Bottom Up .....	62
4.3.1.1	Perhitungan Volume Secant Pile .....	62



4.3.1.2	Perhitungan Volume Capping Beam .....	64
4.3.1.3	Perhitungan Volume Bored Pile .....	66
4.3.1.4	Perhitungan Volume Pile Cap.....	68
4.3.1.5	Perhitungan Volume Kolom .....	70
4.3.1.6	Perhitungan Volume Balok.....	73
4.3.1.7	Perhitungan Volume Pelat Lantai .....	76
4.3.1.8	Perhitungan Volume Shear Wall .....	79
4.3.1.9	Perhitungan Volume Ramp.....	82
4.3.1.10	Perhitungan Volume Tangga .....	85
4.3.2	Perhitungan Volume Konstruksi Top Down.....	90
4.3.2.1	Perhitungan Volume Dipahragm Wall.....	90
4.3.2.2	Perhitungan Volume Bored Pile dan King Post .....	91
4.4	Analisa Harga Satuan.....	94
4.5	Analisa Waktu .....	95
4.5.1	Pekerjaan Secant Pile.....	102
4.5.2	Pekerjaan Bored Pile.....	103
4.5.3	Pekerjaan Galian Basement .....	103
4.5.4	Pekerjaan Kolom dan Shearwall.....	105
4.5.5	Pekerjaan Pelat Lantai .....	106
4.6	Analisa Perhitungan Biaya.....	107
4.7	Analisa Perbandingan .....	108
4.6.1	Metode Bottom Up .....	108
4.6.2	Metode Top-Down.....	108
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>109</b>
5.1	Kesimpulan .....	109
5.2	Saran .....	109
<b>Daftar Pustaka .....</b>		<b>xiii</b>
<b>Lampiran</b>		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Pelaksanaan Basement dengan Metode Bottom Up .....	7
<b>Gambar 2.2</b>	Konstruksi Bored Pile dan King Post .....	10
<b>Gambar 2.3</b>	Pekerjaan Galian dan Pengecoran Pelat Lantai Basement 1 .....	11
<b>Gambar 2.4</b>	Pekerjaan Galian dan Pengecoran Pelat Lantai Basement 2 .....	
<b>Gambar 2.5</b>	Pekerjaan Galian dan Pengecoran Pelat Lantai Basement 3 dan Pondasi Raft.....	12
<b>Gambar 2.6</b>	Pekerjaan Struktur Atas .....	13
<b>Gambar 2.7</b>	Soldier Pile .....	16
<b>Gambar 2.8</b>	Open Pumping.....	20
<b>Gambar 2.9</b>	Predrainage.....	20
<b>Gambar 2.10</b>	Cut Off.....	21
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Tugas Akhir.....	34
<b>Gambar 3.2</b>	Diagra Alir Metode Bottom-Up .....	36
<b>Gambar 3.3</b>	Diagram Alir Metode Top-Down .....	37
<b>Gambar 4.1</b>	Gambar Potongan Fave Hotel .....	39
<b>Gambar 4.2</b>	Diagram Alir Pengerjaan Metode Bottom Up.....	40
<b>Gambar 4.3</b>	Alur Pengerjaan Secant Pile.....	41
<b>Gambar 4.4</b>	Denah Pondasi.....	44
<b>Gambar 4.5</b>	Pengeboran Pondasi Bored Pile .....	45
<b>Gambar 4.6</b>	Pengecoran Pondasi Bored Pile .....	46
<b>Gambar 4.7</b>	Pekerjaan Galian .....	47
<b>Gambar 4.8</b>	Metode Pelaksanaan Top-Down .....	50
<b>Gambar 4.9</b>	Guide Wall .....	51
<b>Gambar 4.10</b>	Penggalian Tanah Diaphragma Wall.....	52
<b>Gambar 4.11</b>	Panel Stop.....	52
<b>Gambar 4.12</b>	Water Stop .....	52

<b>Gambar 4.13</b>	Skema Rencana Galian .....	53
<b>Gambar 4.14</b>	Pemasangan Tulangan Diaphragma Wall .....	53
<b>Gambar 4.15</b>	Pengecoran Diaphragma Wall.....	54
<b>Gambar 4.16</b>	Pengecoran Pondasi Bored Pile .....	55
<b>Gambar 4.17</b>	King Post dengan Tulangan .....	55
<b>Gambar 4.18</b>	Pemasangan Tulangan dan King Post .....	56
<b>Gambar 4.19</b>	Pengecoran Pondasi Bored Pile.....	57
<b>Gambar 4.20</b>	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai GF dan Galian B1B .....	58
<b>Gambar 4.21</b>	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1B, Galian B1A dan Pekerjaan Lantai 1 .....	59
<b>Gambar 4.22</b>	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1A, Galian B2B dan Pekerjaan Lantai 2 .....	60
<b>Gambar 4.23</b>	Pekerjaan Balok dan Pelat B1A, Galian B2B dan Pekerjaan Pelat Lantai B2B, <i>Pile Cap</i> dan <i>Sloof</i> .....	61
<b>Gambar 4.24</b>	Pekerjaan Galian B2A, Pekerjaan Lantai B2B <i>pile cap</i> dan <i>sloof</i> .....	62
<b>Gambar 4.25</b>	Penulangan Capping Beam.....	65
<b>Gambar 4.26</b>	Detail Pembesian Capping Beam .....	65
<b>Gambar 4.27</b>	Detail Penulangan Bored Pile .....	67
<b>Gambar 4.28</b>	Detail Penulangan Pile Cap.....	69
<b>Gambar 4.29</b>	Detail Penulangan Kolom K1 .....	71
<b>Gambar 4.30</b>	Detail Tulangan Baok L1 .....	74
<b>Gambar 4.31</b>	Detail Penulangan Pelat Lantai.....	77
<b>Gambar 4.32</b>	Detail Tulangan Sheawall 2.....	79
<b>Gambar 4.33</b>	Denah Ramp B3 .....	82
<b>Gambar 4.34</b>	Denah Tangga L3 .....	85
<b>Gambar 4.35</b>	Potongan Tangga.....	85
<b>Gambar 4.36</b>	Detail Penulangan Anak Tangga .....	86
<b>Gambar 4.37</b>	Detail Tulangan Diaphragam Wall.....	91
<b>Gambar 4.38</b>	Detail Kig Post dan Kolom.....	93

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Faktor Permeability Tiap Jenis Tanah.....	17
<b>Tabel 2.2</b>	Koefisien Pengaliran (C).....	18
<b>Tabel 4.1</b>	Kebutuhan Pekerjaan Secant Pile .....	42
<b>Tabel 4.2</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Secant Pile .....	65
<b>Tabel 4.3</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Capping Beam ..	67
<b>Tabel 4.4</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Pile Cap.....	71
<b>Tabel 4.5</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Kolom .....	74
<b>Tabel 4.6</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Balok.....	77
<b>Tabel 4.7</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Pelat Lantai .....	80
<b>Tabel 4.8</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Shearwall .....	83
<b>Tabel 4.9</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Ramp.....	85
<b>Tabel 4.10</b>	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Tangga .....	91
<b>Tabel 4.11</b>	Kebutuhan Tulangan Diaphragma Wall.....	94
<b>Tabel 4.12</b>	Analisa Harga Satuan .....	97
<b>Tabel 4.13</b>	Durasi Pekerjaan Secant Pile.....	100
<b>Tabel 4.14</b>	Durasi Pekerjaan Bored Pile .....	101
<b>Tabel 4.15</b>	Durasi Pekerjaan Galian Basement.....	102

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Meningkatnya pertumbuhan ekonomi di Indonesia mendorong munculnya industri-industri baru di berbagai daerah. Tidak terkecuali di Surabaya yang mempunyai berbagai macam sektor industri. Hal ini lah yang membuat pengembang memutuskan untuk membangun hotel Fave di jalan Ketintang Surabaya untuk mengakomodir para pebisnis yang datang dari berbagai macam daerah untuk mengembangkan usahanya di wilayah Surabaya

Pada gedung bertingkat pembangunan *basement* saat ini menjadi semakin populer dikarenakan keterbatasan lahan yang tersedia yang berbanding terbalik dengan kebutuhan lahan parkir yang meningkat. *Basement* (struktur bawah tanah) merupakan suatu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut. .

Dalam pelaksanaan sebuah proyek konstruksi dibutuhkan metode konstruksi yang tepat, agar tercapainya kesesuaian mutu, biaya dan waktu. Pemilihan metode yang tepat, praktis, cepat dan aman sangat membantu dalam penyelesaian pekerjaan pada suatu proyek konstruksi. Metode konstruksi pada suatu proyek menentukan durasi proses pembangunan yang dibutuhkan yaitu dengan menentukan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, jenis dan kuantitas material, alat-alat lainnya yang akan dikeluarkan dalam suatu proyek.

Konstruksi *basement* memerlukan perhatian khusus dalam desain maupun dalam tahapan pelaksanaan konstruksi. Metode pekerjaan *basement* akan menentukan ketepatan jadwal pelaksanaan proyek dikarenakan *basement* merupakan proses pertama dari pembangunan gedung bertingkat serta tingkat kesulitan yang cukup tinggi dalam pelaksanaannya(Mistra,2012).

Metode pelaksanaan yang paling sering digunakan didalam sebuah proyek yaitu metode *bottom-up* yang dimulai dari pembuatan pondasi atau penggalian tanah (dengan kedalaman yang

direncanakan) untuk kebutuhan pembuatan lantai basement gedung bertingkat. Tahapan dilanjutkan dengan pekerjaan pondasi, seperti pemancangan pondasi tiang (bisa memakai tiang pancang atau *bored pile*) yang diteruskan dengan pembuatan kolom, balok, dan pelat yang menerus sampai atap (Asiyanto,2008).

Selain membutuhkan lahan kerja yang luas kekurangan dari pekerjaan metode *bottom-up* yaitu jadwal pelaksanaan proyek menjadi lebih panjang karena pekerjaan lainnya baru bisa dimulai setelah pekerjaan galian selesai sampai elevasi yang direncanakan dan juga muka air tanah yang sering muncul pada saat proses pelaksanaan galian.

Seiring dengan berkembangnya teknologi dibidang konstruksi, muncul metode baru yang dapat digunakan yaitu metode *top-down*. Metode *top-down* tidak dimulai dari lantai *basement* paling bawah (dasar galian), melainkan dimulai dari pelat lantai satu (*ground level* atau muka tanah). Pelaksanaan struktur bawah dilakukan dari *basement* yang teratas dan dilanjutkan lapis demi lapis sampai kedalaman *basement* yang diinginkan yang bersamaan dengan pekerjaan galian *basement*. Pekerjaan struktur bawah ini bisa simultan dengan pekerjaan struktur atas. Hal ini menyebabkan waktu pelaksanaan menjadi lebih singkat (Tanubrata,2015).

Dalam penelitian ini peninjauan dilakukan pada pelaksanaan proyek pembangunan Gedung Hotel Fave Ketintang Surabaya. Pihak pengembang menginginkan waktu pelaksanaan dapat diselesaikan secepat mungkin. Selain itu lokasi proyek berdekatan dengan pemukiman, sehingga pelaksanaan tidak boleh mengganggu lingkungan sekitar.

Di dalam pembangunan Gedung Hotel Fave Ketintang Surabaya metode yang digunakan adalah metode konstruksi *bottom-up*, metode lain yang bisa diterapkan adalah metode *top-down*. Oleh karena itu penulis akan mengambil judul “Analisa Perbandingan Metode *Top-Down* dan *Bottom-Up* Pada Proyek Hotel Fave Ketintang Ditinjau Dari Segi Biaya dan Waktu”

## 1.2 Rumusan Masalah

Secara umum berdasarkan latar belakang diatas, maka terdapat beberapa masalah yang perlu dibahas :

Berapa perbandingan biaya dan waktu yang diperlukan antara metode konstruksi *top-down* dan metode konstruksi *bottom-up*?

## 1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, permasalahan dibatasi pada pokok-pokok pembahasan sebagai berikut :

1. Tahapan pelaksanaan metode konstruksi yang ditinjau adalah pekerjaan struktur 3 lantai basement dan 5 lantai struktur atas
2. Perhitungan biaya menggunakan HSPK Surabaya 2017
3. perencanaan struktur dengan metode *top-down* diperoleh dari tugas akhir Jurusan Teknik Sipil yang berjudul “Modifikasi Perencanaan Basement Menggunakan Tipe Diaphragma Wall dan Bored Pile pada Proyek Fave Hotel Ketintang Surabaya oleh Fadhil Muhammad Al Farisi”

## 1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Menghitung waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan metode konstruksi *top-down* dan *bottom-up* pada proyek Fave hotel Surabaya

## 1.5 Manfaat Tugas Akhir

Dengan adanya tugas akhir ini diharapkan memberikan manfaat untuk menambah wawasan bagi penulis dan pembaca serta sebagai salah satu referensi untuk alternatif metode pelaksanaan pekerjaan *basement* ditinjau dari segi biaya dan waktu.

*“halaman ini sengaja dikosongkan”*



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 *Basement***

Perluasan ruang pada bangunan secara horizontal (bagian samping, depan atau belakang bangunan) biasanya dijadikan pilihan utama akan tetapi karena terbatasnya lahan yang tersedia dan semakin mahalnya harga tanah pembangunan secara vertikal (ke atas atau ke bawah) menjadi solusinya.

*Basement* merupakan sebuah tingkat atau beberapa tingkat dari bangunan yang keseluruhan atau sebagian terletak dibawah tanah. *Basement* saat ini merupakan solusi untuk kebutuhan lahan parkir pada gedung bertingkat. Selain sebagai ruang parkir *basement* juga dapat dimanfaatkan sebagai utilitas pada gedung bertingkat.

#### **2.2 Metode Pelaksanaan *Basement***

Metode pelaksanaan pada pekerjaan *basement* merupakan metode yang memiliki andil yang cukup besar dalam sebuah pekerjaan struktur secara keseluruhan. Metode pekerjaan *basement* akan menentukan ketepatan jadwal pelaksanaan struktur. Hal ini disebabkan oleh tingkat kesulitan yang cukup tinggi dalam pelaksanaannya.

Metode konstruksi yang umum digunakan pada pekerjaan struktur *basement* adalah metode konvensional atau *bottom-up* (pekerjaan dimulai dari galian pondasi *basement* menerus sampai ke lantai atas) namun seiring berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi serta inovasi dibidang konstruksi terdapat metode konstruksi lain yang dapat digunakan untuk pekerjaan *basement* yaitu metode *top-down*. Pada metode ini pekerjaan struktur lantai atas dan pekerjaan *basement* dilakukan secara bersamaan (Tanubrata,2015).

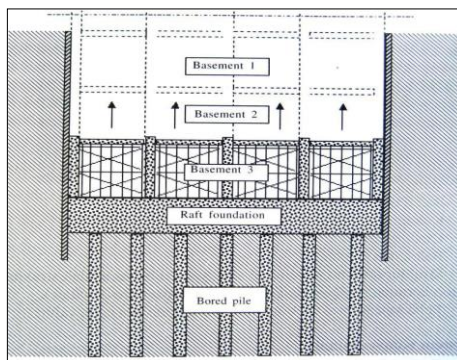
### 2.2.1 Metode Konstruksi *Bottom-Up*

Pada metode ini, pekerjaan struktur dilaksanakan setelah pekerjaan galian mencapai elevasi yang direncanakan. Pelat *basement* paling bawah dicor terlebih dahulu sehingga menjadi *Raft Foundation*, kemudian *basement* diselesaikan dari bawah ke atas, dengan menggunakan *scaffolding*. Kolom, balok dan pelat dicor di tempat (Asiyanto,2008).

Jadwal pelaksanaan proyek menjadi lebih panjang pada metode *bottom up* karena pekerjaan lainnya baru bisa dimulai setelah pekerjaan galian selesai sampai elevasi yang direncanakan. Secara garis besar urutan kegiatan pekerjaan yang dilakukan pada pelaksanaan konstruksi *basement* dengan metode *bottom-up* ialah sebagai berikut:

1. Penyiapan akses peralatan dan bahan
2. Penggalan tanah
3. Pembuatan pondasi
4. Pembuatan dinding penahan tanah
5. Pembuatan lantai *basement*
6. Pembuatan kolom, balok, dan pelat lantai berulang sampa dengan lantai paling atas

Ilustrasi pembangunan *basement* dengan metode *bottom-up* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Pelaksanaan *Basement* dengan Metode *Bottom-Up*  
(Sumber: Asiyanto,2008)

Pada metode *bottom-up* ini mempunyai kekurangan dan kelebihan. Kekurangan metode konstruksi *Bottom Up* ini diantaranya ialah (Mistra,2012):

- a) Jadwal pelaksanaan pembangunan menjadi panjang karena ada beberapa tahap awal pekerjaan yang tidak dapat dilakukan sehubungan dengan adanya proses galian tanah karena harus menunggu sampai seluruh pekerjaan galian tanah selesai. Proses galian inilah yang akan membuat jadwal pelaksanaan menjadi bertambah panjang.
- b) Pelaksanaan pekerjaan pelat lantai dan balok *basement* banyak membutuhkan perancah (bekisting). Akibatnya, biaya menjadi lebih mahal dan *waste material* akan banyak.
- c) Proses dewatering sistem akan mengakibatkan turunnya muka air tanah secara drastis. Berlarinya air tanah (*drain*) dapat berakibat turunnya bangunan di sekitar proyek. Oleh karena itu, tidak tertutup kemungkinan adanya penurunan bangunan gedung tinggi di sebelahnya (*settlement*) akibat pengerjaan metode ini. metode ini juga dapat berdampak keringnya sumur milik warga di sekitar lokasi proyek.

Sedangkan kelebihan metode konstruksi *Bottom Up* ini diantaranya ialah sebagai berikut (Mistra,2012) :

- a). Biaya peralatan lebih murah.
- b). Sumber daya manusia yang terlatih sudah banyak memadai.
- c). Peralatan yang digunakan adalah peralatan yang umum digunakan misalnya: Backhoe, Shovel Loader dan lainnya, tidak diperlukan peralatan khusus.
- d). Tidak memerlukan teknologi yang tinggi.
- e). Biaya dinding penahan tanah yang digunakan relatif lebih murah dibanding dengan *diaphragm wall* yang umum digunakan untuk metode *Top down*
- f). Teknik pengendalian pelaksanaan konstruksi sudah dikuasai karena sudah banyak proyek bangunan *basement* yang sudah dikerjakan sehingga pengalaman dan contoh cukup mendukung

### 2.2.2 Metode Konstruksi *Top-Down*

Pada metode konstruksi *top-down*, pelaksanaan pekerjaan struktur atas dilakukan bersamaan dengan pekerjaan *basement* yang dimulai dari atas ke bawah dan dilanjutkan lapis demi lapis sampai kedalaman *basement* yang diinginkan. Selama proses pelaksanaan, struktur pelat dan balok tersebut didukung oleh tiang baja yang disebut *king post* (Thompson,2008).

Pada metode ini dinding penahan tanah dikerjakan sebelum ada pekerjaan galian tanah. Dinding penahan tanah yang biasa digunakan berupa dinding diafragma (*diaphragm wall*) yang berfungsi sebagai *cut off dewatering* juga sebagai dinding *basement*. Untuk penggalian *basement* digunakan alat khusus, seperti *excavator* ukuran kecil. Bila struktur *basement* telah selesai, maka tiang *king post* dicor beton dijadikan sebagai kolom permanen. Lubang-lubang galian lantai *basement* yang dipergunakan untuk pegangkutan tanah galian ditutup kembali (Chew,2009). Metode ini dapat menghemat biaya proyek karena pekerjaan struktur bersamaan dengan pekerjaan galian, metode ini pun mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan metode *top down* yaitu sangat stabil/deformasi kecil, pelat berfungsi ganda sebagai gravity sistem dan *strut* (Sukamta,2010).

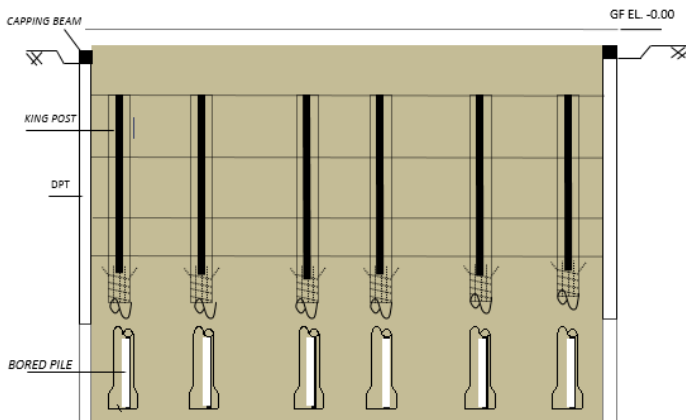
Urutan kegiatan pekerjaan metode *top-down* yaitu:

1. Pengecoran bored pile dan pemasangan *king post*
2. Pengecoran *diaphragm wall*
3. Lantai *basement* 1, dicor diatas tanah dengan lantai kerja
4. Galian *basement* 1, dilaksanakan setelah lantai *basement* 1 cukup kekuatannya. Disediakan lubang lantai dan ramp sementara untuk pembuangan tanah galian.
5. Lantai *basement* 2, di cor diatas tanah dengan lantai kerja
6. Galian *basement* 2, dilaksanakan seperti galian *basement* 1, begitu seterusnya.
7. Mengecor *raft foundation*.
8. *King post* dicor, sebagai kolom struktur

### 2.2.2.1 Pekerjaan Dinding Penahan Tanah, *Bored Pile* dan *King post*

Pekerjaan pengeboran dinding penahan tanah dapat dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan pengeboran untuk pondasi *bored pile*. Sebelum pekerjaan pengeboran dilaksanakan, pekerjaan awal adalah pembuatan *guide wall*. *Guide wall* berfungsi sebagai jalur dinding penahan tanah yang akan dibuat pada proyek.

Setelah pelaksanaan *guide wall* selesai, dilanjutkan dengan pembuatan dinding penahan tanah, tergantung jenis dinding penahan tanah apa yang digunakan pada proyek. Tahap selanjutnya adalah pekerjaan *bored pile* dan *king post*, pekerjaan *king post* dilakukan setelah pekerjaan pondasi *bored pile* selesai, *king post* dimasukkan kedalam lubang bored pile pada saat kondisi beton masih belum mengeras seperti yang dijelaskan pada Gambar 2.2

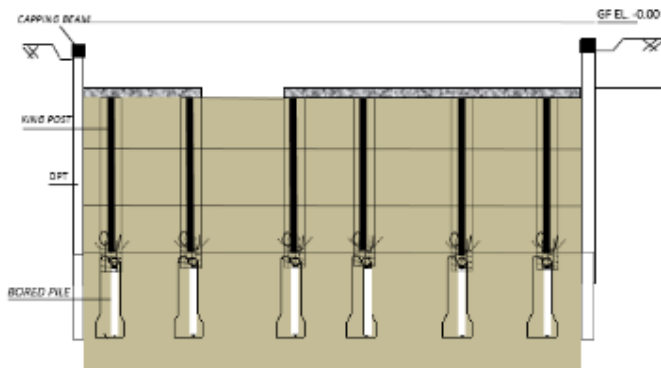


**Gambar 2.2** Konstruksi *Bored Pile* dan *King Post*  
(Sumber : Anggraini, 2015)

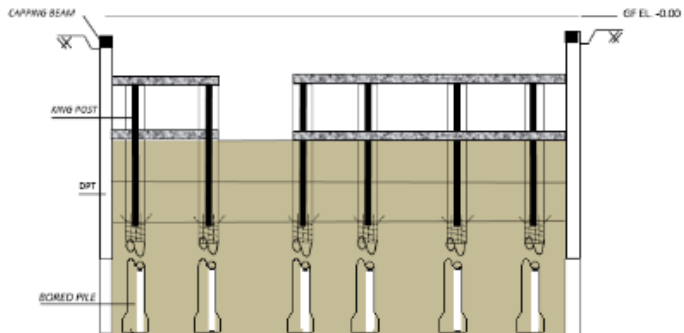
### 2.2.2.2 Pekerjaan Pelat Lantai, Galian dan *Raft Foundation*

Pekerjaan galian dilakukan setelah pemasangan *capping beam* selesai, sedangkan pekerjaan pelat lantai dilakukan setelah pekerjaan galian selesai. Pekerjaan galian dan pelat lantai dilakukan secara bertahap pada tiap *elevasi* lantainya, dari elevasi

lantai basement 1, basement 2, hingga *elevasi* basement paling bawah, dan terakhir adalah pekerjaan pondasi raft. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.3 dimana dimulai dari penggalian basement 1 dan dilaksanakan pengecoran pada lantai tersebut, lalu dilanjutkan dengan menggali dan mengecor basement selanjutnya seperti yang terlihat pada Gambar 2.4

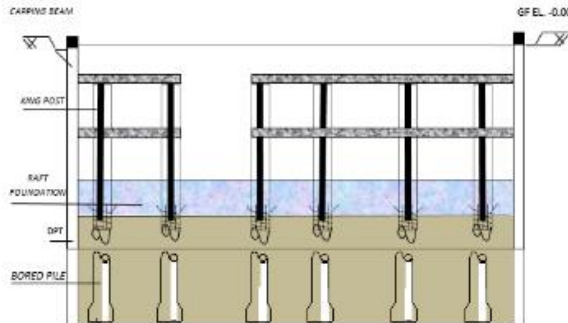


**Gambar 2.3** Pekerjaan Galian dan Pengecoran Pelat Lantai *Basement 1*  
(Sumber : Anggraini, 2015)



**Gambar 2.4** Pekerjaan Galian dan Pelat Lantai *Basement 2*  
(Sumber : Anggraini, 2015)

Setelah kedalaman galian mencapai elevasi yang diinginkan, lalu dilaksanakan pekerjaan Pondasi Raft seperti yang terlihat pada Gambar 2.5



**Gambar 2.5** Pekerjaan Galian Lantai *Basement* 3 dan Pondasi *Raft*  
(Sumber : Anggraini, 2015)

Penggunaan metode ini dapat mempercepat waktu pelaksanaan karena pekerjaan struktur bersamaan dengan pekerjaan galian, metode ini pun mempunyai kelebihan dan kekurangan. Menurut Sukamta (2010) kelebihan metode *top down* yaitu sangat stabil/deformasi kecil, pelat berfungsi ganda sebagai gravity sistem dan *strut*. Sedangkan menurut Mistra (2012). Kekurangan metode konstruksi *Top-Down* diantaranya ialah :

1. Diperlukan peralatan berat yang khusus.
2. Diperlukan ketelitian dan ketepatan lebih.
3. Sumber daya manusia terbatas.
4. Diperlukan pengetahuan spesifik untuk mengendalikan proyek.
5. Biaya dinding penahan tanah yang digunakan lebih mahal dibanding dengan *sheet pile* yang umum digunakan untuk metode *Bottom-Up*.

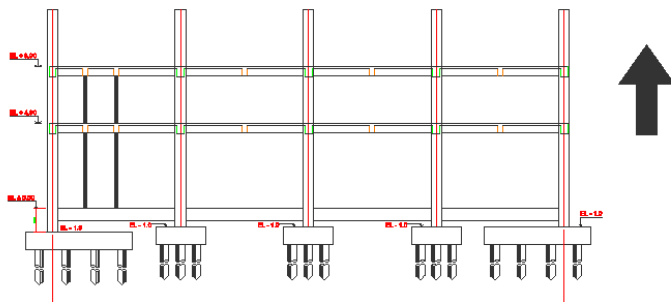
Sedangkan kelebihan metode konstruksi *Top-Down* ini diantaranya ialah sebagai berikut:

1. Relatif tidak mengganggu lingkungan.
2. Jadwal pelaksanaan dapat dipercepat.
3. Memungkinkan pekerjaan simultan.

4. Area lahan proyek lebih luas.
5. Resiko teknis lebih kecil.
6. Mutu dinding penahan tanah dapat lebih di kontrol

### 2.2.2.3 Pekerjaan Struktur Atas

Bersamaan dengan pekerjaan dinding penahan tanah, *bored pile*, dan *king post* seperti yang dijelaskan pada sub bab 2.2.2.1, pekerjaan struktur atas pun dilakukan. Urutan dari pekerjaan struktur atas adalah pekerjaan kolom, *shear wall*, balok dan pelat lantai. Pekerjaan struktur atas merupakan pekerjaan yang sebagian besar adalah pekerjaan berulang/typical. Untuk itu pada pekerjaan struktur atas hal yang perlu diperhatikan adalah sequence atau pola pergerakan pekerjaan termasuk materialnya. Hal ini bertujuan untuk mencapai irama pekerjaan yang cepat dan stabil sehingga dapat mencapai target waktu pelaksanaan. Pada Gambar 2.6 Berikut dijelaskan bagaimana tahapan pada pekerjaan struktur atas.



**Gambar 2.6** Pekerjaan Struktur Atas  
(Sumber : Anggraini, 2015)

## 2.3 Metode Penggalian Tanah

Pekerjaan penggalian merupakan pekerjaan pertama yang dilakukan untuk melakukan pekerjaan struktur *basement*. Muka air tanah berada pada daerah dangkal (diatas elevasi dasar galian) serta air tanah cukup mengganggu proses galian, maka pekerjaan



dewatering perlu dipersiapkan terlebih dahulu. Pada metode galian yang dipilih dipengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Luas lahan
2. Kedalam galian
3. Jenis tanah dan strkturnya

Dalam melakukan pekerjaan galian terutama untuk galian yang dalam harus diperhatikan faktor keamanan untuk menghindari kecelakaan kerja saat melakukan pekerjaan. Pada umumnya pekerjaan penggalian dibagi menjadi 2, yakni :

### **2.3.1 Galian Terbuka Tanpa Penahan (*Open Excavation*)**

Pada metode ini tanah langsung digali tanpa perkuatan atau penahan. Untuk galian tipe ini biasanya diperlukan slope, sehingga memerlukan lahan yang luas. Sudut slope yang diperlukan tergantung stabilitas struktur tanah. Bila tanah cukup stabil ada kemungkinan digali secara tegak. Untuk melindungi slope lereng galian terhadap kelongsoran/erosi karena hujan, dapat digunakan *short crete* (lapisan beton yang disemprotkan) atau dapat pula ditutup terpal atau plastik (untuk mencegah erosi karena hujan) (asiyanto, 2008)

Untuk galian tanah yang luas dan cukup dalam, pada umumnya menggunakan alat berat berupa *excavator* untuk menggali dan *dumptruck* untuk alat pengangkutnya. Keluar masuknya alat-alat gali dan alat angkut, ditepi galian dibuat ramp. Jika lokasi dilapangan cukup luas maka *ramp* dapat dibuat dua buah, khusus untuk jalur masuk dan jalur keluar.

### **2.3.2 Galian Dengan Penahan**

Lahan yang sempit atau struktur tanah yang tidak stabil, maka galian tanah harus diberi penahan tanah. Dinding struktur penahan galian dipasang lebih dahulu sebelum galian dimulai. Struktur penahan ini dapat dibuat dengan pemancangan atau pengeboran untuk membentuk suatu dinding penahan tanah (Asiyanto, 2008). Secara garis struktur penahan galian ada 2 yaitu :

### 1. *Free Cantilever*

Struktur penahan tertancap secara bebas, tanpa disokong dan berfungsi sebagai cantilever sepenuhnya. Sistem ini menguntungkan proses pelaksanaan bangunan *basement*, karena lubang galian bebas dari rintangan, tetapi hal ini memerlukan struktur penahan yang kuat. Galian yang cukup dalam atau beban horizontal yang terlalu besar, struktur penahan seperti ini menjadi mahal karena dimensi yang besar.

### 2. Dengan Penyokong

Struktur penahan tanah perlu penyokong bila struktur penahan tanah dengan struktur free cantilever sudah tidak efisien lagi (terlalu mahal). Dilihat dari letak penyokongnya memiliki 2 cara yaitu:

#### a. Penyokong di dalam area galian

Penyokong horizontal, untuk galian yang tidak terlalu lebar, penyokong dapat langsung dari sisi yang satu sisi yang lain. Penyokong bersudut, untuk galian yang lebar maka tidak mungkin lagi pengokong langsung karena akan mahal sekali. Maka dari itu digunakan penyokong bersudut.

#### b. Penyokong di luar area galian

Support eksternal ini menguntungkan seperti halnya *free cantilever*, karena daerah galian bersih dari rintangan. Namun cara ini perlu persyaratan apakah diluar area galian memungkinkan untuk pemilihan cara ini.

## 2.4 Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah (*retaining wall*) memiliki fungsi sebagai penahan tanah dari kelongsoran. Terutama pada pekerjaan galian tanah dapat menyebabkan struktur tanah menjadi tidak stabil dan mudah longsor, sehingga dibutuhkan pemilihan dinding penahan tanah yang tepat untuk menghindari kelongsoran tanah. Pada pekerjaan *basement* dinding penahan tanah dapat berfungsi pula untuk dewatering dan penahan gaya horizontal untuk pelat lantai *basement*.

### 2.4.1 *Diaphragm Wall*

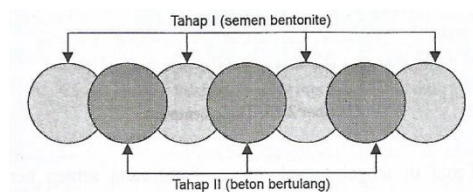
*Diaphragm wall* merupakan konstruksi dinding penahan tanah. *Diaphragm wall* memiliki fungsi triple yaitu : sebagai dinding penahan tanah galian *basement*, cut off dewatering sistem pada saat pekerjaan galian *basement* dan sebagai dinding permanen bagi *basement*. Dengan fungsi yang banyak tersebut, maka penggunaan *diaphragm wall* akan menjadi efisien (Asiyanto, 2008).

### 2.4.2 *Soldier pile*

*Soldier pile* merupakan alternatif lain untuk dinding penahan tanah. *Soldier pile* adalah pembeduan dinding penahan tanah dengan menggunakan *bored pile* dari beton bertulang yang diselingi dengan *bored pile* dari bentonite. Diameter *soldier pile* tergantung pada kebutuhan bisa mencapai diameter 600 mm – 1000 mm. Antara *soldier pile* yang satu dengan yang lainnya diikat oleh *capping beam*. *Capping beam* merupakan kepala *soldier pile*. Berikut tahapan pekerjaan *soldier pile* yakni :

1. Tahap 1 : Bor dan cor tiang semen bentonite sedalam yang diperlukan
2. Tahap 2 : Bor dan cor tiang beton bertulang, sedalam tiang semen bentonite.

Tiang beton bertulang di cor diantara dua tiang semen bentonite, sehingga menggerus dua tiang bentonite yang bersebelahan membentuk dinding yang rapat. Ilustrasi gambar *soldier pile* dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 *Soldier Pile*  
(Sumber : Asiyanto, 2008)

## 2.5 Dewatering

Dewatering atau pekerjaan pengeringan, memiliki tujuan untuk mengendalikan air (air tanah/permukaan) agar tidak mengganggu atau menghambat proses pelaksanaan suatu pekerjaan konstruksi, terutama untuk pelaksanaan bagian struktur yang berada dalam tanah dan di bawah muka air (Asiyanto, 2008).

Permeabilitas merupakan kemampuan air untuk mengalir melalui medium yang berpori, makin besar ruang pori maka daya rembes airnya makin besar. Permeability dari tanah merupakan masalah utama pada dewatering. Dari permeability dapat dihitung banyaknya aliran air yang melalui suatu bidang luasan, dan akhirnya dapat dikehui debit air yang harus dibuang dengan dewatering. Faktor-faktor permeability ini berbeda – beda untuk jenis tanah dan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Faktor *Permeability* Tiap Jenis Tanah

Jenis Tanah	Nilai K (permeability) cm/detik		
Openwork gravel	1 atau lebih		
Uniform gravel	0,2	s.d	1
Wellgraded gravel	0,5	s.d	0,3
Uniform sand	0,005	s.d	0,2
Wellgraded sand	0,001	s.d	0,1
Silty sand	0,001	s.d	0,005
Clayed sand	0,0001	s.d	0,001
Silty	0,00005	s.d	0,0001
Clay	Dapat diabaikan		

(Sumber : Asiyanto, 2010)

Dari faktor permeability diatas dapat dihitung debit air dengan menggunakan rumus darcy yang menembus suatu tanah dengan menggunakan Rumus 2.1 atau Rumus 2.2.

$$Q = K \times A \times h/L \dots\dots\dots(Rumus 2.1)$$

Dimana : Q = debit air

K = faktor permeability dari tanah

A = luas tampang tanah yang dilalui air

$h/L$  = hydraulic gradient

atau

$$Q = 0,278 C I A$$

..... (Rumus 2.2)

Dimana :  $Q$  = debit ( $m^3/detik$ )

$C$  = koefisien pengaliran

$I$  = intensitas hujan untuk periode ulang tertentu  
( $mm/jam$ )

$A$  = area yang akan di drain ( $km^2$ )

Koefisien pengaliran dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Koefisien Pengaliran ( $C$ )

<i>Komponen lahan</i>	<i>Koefisien C ( %)</i>
Jalan : - aspal	70 - 95
- beton	80 - 95
- bata/paving	70 - 85
Atap	75 - 95
Lahan berumput:	
- tanah berpasir, - landai (2%)	5 - 10
- curam (7%)	15 - 20
- tanah berat , - landai (2%)	13 - 17
- curam (7%)	25 - 35
Untuk Amerika Utara, harga secara keseluruhan :	
	<i>Koefisien pengaliran total</i>
<i>Lahan</i>	<i>C (%)</i>
Daerah perdagangan: - penting, padat	70 - 95
- kurang padat	50 - 70
Area permukiman :	
- perumahan tunggal	30 - 50
- perumahan kopel berjauhan	40 - 60

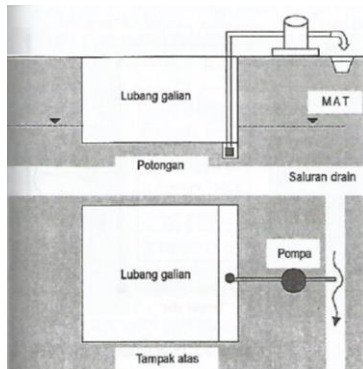
- perumahan kopel berdekatan	60 - 75
- perumahan pinggir kota	25 - 40
apartemen	50 - 70
- Area industri : - ringan	50 - 80
- berat	60 - 90
<i>Komponen lahan</i>	<i>Koefisien C ( %)</i>
Taman dan makam	10 - 25
Taman bermain	20 - 35
Lahan kosong/terlantar	10 - 30

(Sumber : Modul Ajar Drainase, 2016)

### **2.5.1 Open Pumping**

Metode ini masih dianggap sebagai teknik yang umum diterima dimana kolektor digunakan untuk mengumpulkan air permukaan (khususnya air hujan) dan rembesan dari tepi galian. Tentu saja posisi kolektor adalah untuk membuang air keluar galian. Metode *open pumping* dapat digunakan bila karakteristik dari tanah merupakan tanah padat, bergradasi baik dan berkohesi, debit rembesan air tidak besar, dapat dibuat sumur atau selokan penampung, dan galian tidak dalam.

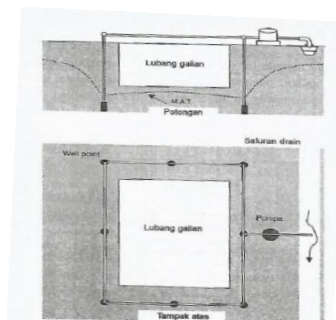
Peralatan yang diperlukan untuk metode ini adalah pompa. Bila pompa yang dipergunakan pompa listrik maka dibutuhkan generator (jika tidak tersedia sumber listrik). Pada Gambar 2.8 dapat dilihat ilustrasi metode open pumping.



Gambar 2.8 Open Pumping  
(Sumber : Asiyanto, 2010)

### 2.5.2 *Predrainage*

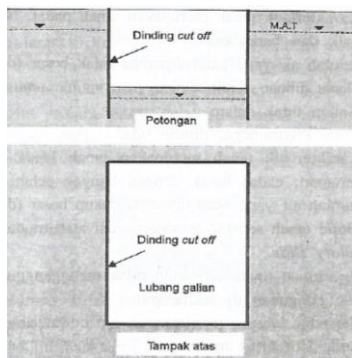
Prinsip kerja *predrainage* adalah menurunkan muka air terlebih dahulu sebelum pekerjaan galian dimulai. Metode *predrainage* dapat digunakan bila karakteristik dari tanah merupakan tanah lepas, berbutir seragam, cadas lunak dengan banyak celah, debit rembesan cukup besar dan tersedia saluran pembuangan air, slope tanah sensitif terhadap erosi atau mudah terjadi *rotary slide*, penurunan muka air tanah tidak mengganggu atau merugikan bangunan disekitarnya. Ilustrasi metode *predrainage* dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Predrainage*  
(Sumber : Asiyanto, 2010)

### 2.5.3 Cut Off

Prinsip kerja metode *cut off* adalah aliran air tanah dipotong dengan beberapa cara yakni *steel sheet pile*, *diaphragm wall* dan *secant pile* (asiyanto, 2010). Ketiganya merupakan dinding penahan tanah, tetapi semuanya dapat menjadi pemotong aliran air tanah. Metode ini dapat digunakan bila dinding *cut off* diperlukan juga sebagai dinding penahan tanah, gedung disekitar lokasi sensitif terhadap penurunan muka air tanah, dan tidak tersedia saluran pembuang. Berdasarkan kriteria atau persyaratan pemilihan metode dewatering perlu dilakukan pengeboran terlebih dahulu untuk mengetahui secara pasti jenis tanah serta tinggi muka air tanah (*water table*). Ilustrasi metode *cut off* dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Cut Off  
(Sumber : Asiyanto, 2010)

## 2.6 Raft Foundation

Raft foundation atau pondasi rakit memiliki bentuk seperti balok dengan ketebalan lebih dari dua meter. Pondasi rakit memiliki volume pekerjaan yang besar, sehingga dalam



pelaksanaannya dibutuhkan pemilihan metode konstruksi yang tepat.

Volume beton yang besar sehingga dibutuhkan pengendalian thermal terhadap panas yang ditimbulkan oleh hydrasi semen. Bagian beton di permukaan yang mendingin lebih cepat oleh pelepasan panas di udara mengalami kontraksi dan menjadi kekangan terhadap pengembangan volume beton bagian dalam yang panas. Hal yang perlu diperhatikan pada saat pengerjaan pondasi rakit adalah pengecoran beton yang dilakukan secara berkelanjutan, jenis dan kapasitas peralatan yang memadai, adanya tenaga kerja pengecoran, urutan pengecoran yang tepat sehingga terhindar dari *cold joint*, manajemen lalu lintas yang baik pada saat pekerjaan berlangsung, dan pengendalian thermal dengan pemasangan *thermocouple wire* untuk monitoring temperature beton.

## **2.7 Alat-alat Berat**

Alat berat mempunyai peranan yang penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi, terutama proyek dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk mempermudah proses pekerjaan, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat.

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan, dan telah adanya alat-alat berat yang dapat digunakan dalam pembuatan konstruksi, sehingga dapat tercapai mutu jalan yang lebih sempurna dengan waktu penyelesaian yang relatif lebih singkat. Untuk mempergunakan alat tersebut sesuai dengan fungsinya dengan waktu penyelesaian yang lebih singkat, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain sebagai berikut (Rostiyanti, 2008)

1. Jenis alat yang diperlukan ditentukan berdasarkan pekerjaan yang akan dilaksanakan.

2. Jumlah / banyak alat yang diperlukan ditentukan berdasarkan volume pekerjaan dan waktu penyelesaiannya (berapa lama waktu pekerjaan itu diselesaikan).

3. Merek yang sejenis : menyediakan alat-alat berat yang merknya sejenis (hasil produksi yang sejenis), untuk mempermudah penyediaan perlengkapan (*spare part*) dan tenaga ahli untuk memperbaiki bila terjadi kerusakan pada alat tersebut.

4. Tujuan dari penggunaan alat berat yaitu untuk mempercepat penyelesaian pekerjaan dan mendapatkan mutu kerja yang lebih sempurna.

Untuk mempercepat penyelesaian pekerjaan, maka perlu mengetahui beberapa hal sebagai berikut:

1. Alat apa yang lebih tepat digunakan untuk sesuatu pekerjaan.
2. Kapasitas dari alat tersebut.
3. Komposisi dan kondisi alat tersebut, jika kurang sempurna / kurang lengkap komposisinya tentu tidak akan menghasilkan seperti yang diharapkan.

Alat berat yang umumnya digunakan pada pekerjaan basement yaitu (Rostiyanti, 2008,):

1. *Excavator* (penggali)
2. *Crane* untuk pemindahan vertikal
3. *Dump truck* atau *Loader* untuk alat pengangkut
4. *Bulldozer* untuk meratakan tanah
5. Mesin *grabber* atau *clamshell*
6. Mesin bor
7. *Concrete mixer truck* sebagai pengangkut adukan beton

### **2.7.1 Produktivitas Alat Berat**

Produktivitas atau kapasitas alat adalah besarnya keluaran (*output*) volume pekerjaan tertentu yang dihasilkan alat per-satuan waktu. Untuk memperkirakan produktivitas alat, diperlukan kinerja alat yang diberikan oleh pabrik pembuat alat dan faktor efisiensi alat, operator, kondisi lapangan dan material (Rostiyanti, 2008).

Produktivitas alat dihitung berdasarkan volume per-siklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam. Pengertian waktu siklus adalah waktu yang dipakai sebuah mesin (kendaraan) untuk menjalani suatu siklus pekerjaan.

$$Q_u = q \times N \times E. \text{ (Rumus 2.3)}$$

Keterangan :

$Q_u$  = produksi alat per jam ( $m^3/\text{jam}$ )

$q_u$  = produksi alat per siklus ( $m^3/\text{siklus}$ )

$E_u$  = efisiensi waktu kerja (waktu kerja efektif/60)

$N_u$  = jumlah siklus per jam, yaitu :

$$N_u = 60 \times W_s \dots\dots\dots \text{ (Rumus 2.4)}$$

$W_s$  = waktu siklus ( menit )

Dengan demikian, produktivitas alat dapat dihitung dengan :

$$Q_u = q \times 60 \times E \times W_s \dots\dots\dots \text{ (Rumus 2.5)}$$

Berikut adalah perhitungan produktivitas dari masing-masing alat berat yang digunakan pada metode pelaksanaan basement :

### 2.7.1.1 Perhitungan Produktivitas *Excavator*

Waktu siklus:

$C_{me}$  = waktu gali + (2 x waktu putar) + waktu buang

Produksi per siklus:

$$q_e = q' \times e \times K_e \dots\dots\dots \text{ (Rumus 2.6)}$$

Produktifitas *excavator* per jam ( $m^3/\text{jam}$ ) untuk tanah ASLI

$$Q_e = ( q_e \times 3600 \times E_e ) / C_{me} \dots\dots\dots \text{ (Rumus 2.7)}$$

Keterangan :

$C_{me}$  = *Cycle time* (detik)

$q_e$  = Produksi per siklus ( $m^3$ )

$q' \times e$  = Kapasitas *bucket* ( $m^3$ )\

$K_e$  = Faktor *bucket*

$E_e$  = Efisiensi kerja

Qe = Produktivitas alat berat (m<sup>3</sup>/jam)

### 2.7.1.2 Perhitungan Produktivitas *Dump Truck*

*Cycle time dump truck*

Dihitung dengan persamaan :

$$Cmt = ndm Cms + \frac{J}{v_1} + t_1 + \frac{J}{v_2} + t_2 \dots \dots \dots \text{ (Rumus 2.8)}$$

Keterangan :

Cmt = *Cycle time Dump Truck* (menit)

ndm = Jumlah *cycle* yang diperlukan loader untuk mengisi *Dump Truck*

$$= \frac{C1}{q1 \times Kdm}$$

C1 = Kapasitas bucket *Dump Truck* (m<sup>3</sup>)

q1 = Kapasitas *bucket Loader* (m<sup>3</sup>)

Kdm = *Bucket factor*

Cms = *Cycle time loader* (menit)

J = *Hauling distance* (jarak angkut)

v1 = Kecepatan rata – rata *Dump Truck* dengan bak penuh (m/menit)

v2 = Kecepatan rata – rata *Dump Truck* dengan bak kosong (m/menit)

t1 = Waktu yang diperlukan *Dump Truck* untuk dumping dan start kembali.

t2 = Waktu yang diperlukan *Dump Truck* untuk mengambil posisi dan menunggu untuk diisi *loader*.

#### 2.7.1.2.1 Jumlah *Dump Truck*

Dihitung dengan persamaan :

$$M = \frac{Cmt}{n \times cl \times Cms} \dots \dots \dots \text{ (Rumus 2.9)}$$

Keterangan:

M = Jumlah *Dump Truck*

Cmt = *Cycle time Dump Truck* (menit)

n cl = Jumlah *cycle loader*

$Cms = \text{Cycle time loader (menit)}$

### 2.7.1.2.2 Produksi *Dump Truck*

Total produksi dari sejumlah *Dump Truck* yang bekerja simultan dapat dicari dengan persamaan :

$$P = \frac{C \times 60 \times Et}{Cmt} \times M \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.10)}$$

Keterangan:

P = Produksi *group Dump Truck* per jam (m<sup>3</sup>/ jam)

C = Produksi *Dump Truck* per cycle

= n cl x q1 x Kdm

n cl = Jumlah *cycle loader*

q1 = *bucket capacity loader* (m<sup>3</sup>)

Kdm = *bucket factor*

Et = Efisiensi faktor *Dump Truck*

M = Jumlah *Dump Truck* selama operasi

Cmt = *Cycle time Dump Truck* (menit)

### 2.7.1.2.3 Kombinasi Penggunaan *Dump Truck* dan *Loader*

Di dapat dengan membandingkan :

$$\frac{C \times 60 \times Et \times M}{Cmt} = \frac{60 \times q1 \times Kl \times Es}{Cms} \dots\dots\dots \text{(Rumus 2.11)}$$

(1)

(2)

Bila (1) > (2) ® *Dump Trucksurplus* kapasitas

(1) < (2) ® *Loader surplus* kapasitas

Usahakan agar (1) = (2)

### 2.7.1.3 Perhitungan Produktivitas *Loader*

Produksi per siklus

$$ql = q'l \times Kl \dots\dots\dots (10)$$

Waktu siklus:

Kecepatan maju (F) = 10 x 0,8 = 8 km/jam = 133 m/menit Waktu tetap

(Z) = 0,35menit

$$C_m = \frac{D \times 2 + Z}{F} \quad (11)$$

Produktifitas tanah LEPAS

$$Q_l = \frac{q_l \times 60 \times E_l}{C_m} \quad . \text{ (Rumus 2.12)}$$

Keterangan :

qL = Produksi per *siklus*

q'l = Kapasitas *bucket*

Kl = *Factor bucket*

F = Kecepatan maju

Z = Waktu tetap

Cm = *cycle time*

J = Jarak angkat

Ql = Produktifitas alat

El = Efisiensi kerja

#### 2.7.1.4 Perhitungan Produktivitas *Bore Machine*

Produktivitas pada umumnya merupakan rasio antara *output* dan *input*. *Daily Productivity* atau produktivitas harian dapat dihitung sebagai berikut (Pilcher & Roy, 1992)

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Output (kegiatan)}}{\text{Input (masukan)}} \\ &= \frac{\text{kedalaman titik bor}}{\text{jam kerja per hari} \times \text{jumlah alat berat}} \text{ m / jam} \end{aligned}$$

## 2.8 Analisa Biaya

Sebelum suatu proyek konstruksi dimulai, terlebih dahulu diperkirakan secara cermat biaya yang akan dikeluarkan untuk pengerjaan proyek tersebut yang selanjutnya disebut Rencana Anggaran Biaya. Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut (Ibrahim, 2011).

Rencana anggaran biaya dihitung berdasarkan pada volume tiap jenis pekerjaan dikalikan dengan harga satuan tiap pekerjaan tersebut, dan dihitung untuk seluruh jenis pekerjaan yang dikerjakan pada suatu proyek konstruksi, sehingga dapat diperoleh total dari rencana anggaran biaya keseluruhan. Harga satuan pekerjaan terdiri dari biaya material, biaya upah pekerja, dan biaya peralatan dimana biaya-biaya tersebut termasuk biaya langsung dalam suatu proyek.

### **2.8.1 Volume Pekerjaan**

Perhitungan volume pekerjaan merupakan bagian paling penting dalam tahap perencanaan proyek konstruksi. Perhitungan volume pekerjaan konstruksi merupakan suatu proses pengukuran/perhitungan terhadap kuantitas item-item pekerjaan berdasarkan pada gambar atau aktualisasi pekerjaan di lapangan. Dengan mengetahui jumlah volume pekerjaan maka akan diketahui berapa banyak biaya yang diperlukan dalam pelaksanaan konstruksi tersebut.

### **2.8.2 Harga Satuan Pekerjaan**

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga, bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan perhitungan analisis. Harga bahan didapat di pasaran, dikumpulkan dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja didapatkan di lokasi dikumpulkan dan dicatat dalam satu daftar yang dinamakan daftar harga satuan upah. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di setiap daerah berbeda-beda. Jadi dalam menghitung dan menyusun anggaran biaya suatu proyek harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran dan di lokasi pekerjaan. Biasanya pelaksana atau kontraktor membuat harga satuan pekerjaan tersendiri yang disesuaikan dengan harga dipasaran dimana proyek tersebut dilaksanakan.

### **2.8.3 Biaya Langsung**

Biaya langsung adalah elemen biaya yang memiliki kaitan langsung dengan volume pekerjaan yang tertera dalam item

pembayaran atau menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Komponen biaya langsung terdiri dari biaya upah pekerja, operasi peralatan, material. Termasuk kategori biaya langsung adalah semua biaya yang berada dalam kendali subkontraktor (Anie, 2012).

a) Biaya material

Harga atau bahan material yang digunakan untuk proses pelaksanaan konstruksi, yang sudah memasukan biaya pengepakan, biaya angkutan dan biaya penyimpanan sementara di gudang.

b) Biaya Tenaga kerja

Biaya yang dibayarkan kepada pekerja dalam menyelesaikan suatu jenis pekerjaan sesuai dengan keterampilan dan keahliannya

c) Biaya Peralatan

Biaya yang diperlukan untuk kegiatan sewa, pengangkutan, pemasangan alat, dan biaya operasi dapat juga dimasukkan upah dari operator mesin

## 2.8.4 Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung merupakan elemen biaya yang tidak terkait langsung dengan besaran volume komponen fisik hasil akhir proyek, tetapi mempunyai kontribusi terhadap penyelesaian kegiatan atau proyek. Elemen biaya ini umumnya tidak tertera dalam daftar item pembayaran dalam kontrak atau tidak dirinci. Yang termasuk dalam kategori biaya tidak langsung antara lain adalah: biaya *overhead*, pajak (*taxes*), biaya umum (*general conditions*), dan biaya risiko. Biaya risiko adalah elemen biaya yang mengandung dan/atau dipengaruhi ketidakpastian yang cukup tinggi, seperti biaya tak terduga (*contingencies*) dan keuntungan (*profit*) (Anie, 2012). Biaya tidak langsung terdiri dari :

a) Biaya *overhead* umum

Biaya sewa kantor, peralatan kantor, alat tulis, air, listrik dan lainnya.



b) Biaya *overhead* proyek

Biaya seperti telepon yang dipasang di proyek, pengukuran (survey), surat-surat ijin dan lainnya. Jumlah *overhead* dapat berkisar 12%-30%.

c) Profit

Keuntungan yang didapat oleh pelaksana proyek (kontraktor). Secara umum keuntungan yang di oleh kontraktor berkisar 10%-12%, atau tergantung dari keinginan kontraktor.

d) Pajak

Biaya yang harus dibayarkan kepada pemerintah sebesar 2%-6% dari nilai total proyek, tergantung besaran dan nilai daripada proyek tersebut,

## 2.9. Analisa Waktu

Supaya suatu pekerjaan konstruksi dapat berjalan lancar serta efektif, maka diperlukan pengaturan waktu atau penjadwalan dari kegiatan-kegiatan yang terlibat didalamnya. Sehubungan dengan ini maka pihak pelaksana dari suatu pekerjaan konstruksi membuat suatu jadwal waktu pelaksanaan (*Time Schedule*).

### 2.9.1 Waktu dan Durasi Kegiatan

Menentukan durasi kegiatan biasanya didasarkan pada volume pekerjaan dan produktivitas pekerja/alat dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Sebagai contoh, produktivitas kelompok pekerja untuk mengerjakan pekerjaan dinding bata adalah 10 m<sup>2</sup>/hari, sedangkan volume pekerjaan dinding bata 240 m<sup>2</sup>. Durasi pekerjaan dinding bata = volume pekerjaan/produktivitas

Untuk mendapatkan produktivitas pekerja biasanya didapat dengan cara membagi koefisien pekerja yang terdapat dalam analisa harga satuan dengan volume pekerjaan. Sedangkan untuk mencari produktivitas alat, masing-masing alat mempunyai produktivitas tersendiri sesuai dengan jenis alat berat tersebut.

### **2.9.2 Penjadwalan**

Penjadwalan dalam proyek konstruksi merupakan alat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, yang mana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu dengan biaya ekonomis (Irika & Lenggogeni, 2013).

Dari penjadwalan kita akan mendapatkan gambaran lamanya pekerjaan yang dapat diselesaikan, serta bagian-bagian pekerjaan yang saling terkait antara satu dan lainnya. Penjadwalan dilakukan dengan menentukan urutan-urutan dimana aktifitas dimulai, ditunda, dan diselesaikan sehingga kebutuhan biaya dan pemakaian sumber daya disesuaikan menurut kebutuhan dan waktu pelaksanaannya. Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk merencanakan penjadwalan pada proyek konstruksi diantaranya *Bar Chart*, dan *Precende Diagram Method (PDM)*.

#### **2.9.2.1 *Precende Diagram Methode (PDM)***

Metode pembuatan diagram jaringan kerja proyek menggunakan simbol kotak sebagai representasi aktivitas proyek. Metode ini lebih memperlihatkan hubungan waktu. Pada PDM, aktivitas dinyatakan dalam bentuk kotak dan hubungan antar aktivitas dinyatakan dengan anak panah. Metode ini lebih populer dibandingkan dengan metode ADM dan lebih jelas dalam menggambarkan bentuk hubungan antar aktivitas (Rismanto, 2013). Metode PDM juga lebih banyak diadopsi pada tool-tool manajemen proyek. Terdapat 4 bentuk ketergantungan pada metode PDM, yaitu :

1. Finish-to-start (FS) ; Suatu aktivitas tidak dapat dimulai selama aktivitas sebelumnya belum berakhir.
2. Start-to-start (SS) ; Suatu aktivitas tidak dapat dimulai selama aktivitas lain belum dimulai.
3. Finish-to-finish (FF) ; Suatu aktivitas tidak dapat diakhiri selama aktivitas lain berakhir.

4. Start-to-Finish (SF) ; Suatu aktivitas tidak dapat diakhiri selama aktivitas A belum dimulai.

### **2.9.2.2 Diagram Balok (*Bar Chart*)**

Dalam proyek konstruksi, metode penjadwalan yang sering digunakan adalah *bar chart*. *Bar chart* adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal. Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal dibagian sebelah kanan dari setiap aktivitas. Panjang dari balok menunjukkan durasi dari aktivitas dan biasanya aktivitas tersebut disusun berdasarkan urutan pekerjaannya (Irika&Lenggogeni 2013). Penggunaan *Bar chart* lebih jauh digunakan sebagai alat kontrol waktu dan biaya yang ditunjukkan dalam kurva S. Kelemahan *Bar chart* (Diagram Balok) ini adalah kurang dapat menjelaskan keterkaitan antara kegiatan yang satu dengan yang lainnya. misalnya kegiatan pondasi terjadi perubahan atau terlambat. Perubahan yang terjadi tersebut tidak terlihat secara langsung mempengaruhi kegiatan lainnya, hal tersebut disebabkan tidak jelasnya hubungan antar kegiatan.

*“halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Konsep Penelitian**

Penelitian ini dilakukan untuk merencanakan metode konstruksi pekerjaan struktur, dengan tinjauan proyek Fave Hotel Ketintang Surabaya. Saat ini pekerjaan konstruksi belum dimulai, tetapi direncanakan menggunakan metode *Bottom-Up*. Pada penelitian ini akan dilakukan 2 skenario pekerjaan, perbedaannya ada pada metode konstruksinya.

#### **3.2 Data Penelitian**

Dalam penelitian ini diperlukan data yang dijadikan bahan acuan dalam pelaksanaan penyusunan laporan Tugas Akhir. Data yang dibutuhkan dapat diklasifikasikan dalam dua jenis data, yaitu:

##### **3.2.1 Data Primer**

Data primer merupakan data yang didapat dari hasil peninjauan dan pengamatan langsung dilapangan berupa letak, kondisi lokasi, kondisi bangunan sekitar. Data primer juga dapat berupa hasil wawancara langsung terhadap pihak yang terkait dalam proyek tersebut, seperti project manager, site manager, site engineer, dan supervisor. Hasil yang didapat dari data primer yaitu berupa site layout yang bisa digunakan untuk menentukan alur keluar masuk alat berat, serta berguna untuk menentukan metode kerja yang digunakan

##### **3.2.2 Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data pendukung yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir baik dari lapangan serta literatur-literatur yang ada. Data ini tidak dapat langsung digunakan sebagai sumber tetapi harus melalui proses pengolahan data untuk dapat digunakan. Data tersebut digunakan untuk menghitung volume dan

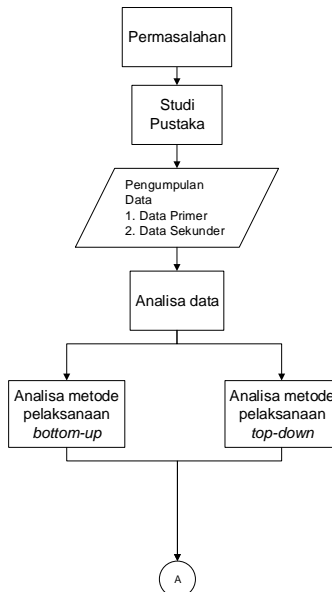
juga produktivitas dari masing-masing pekerjaan. Dalam penelitian ini didapat dari pihak perencana yaitu:

1. Gambar rencana metode *bottom-up*
2. Gambar rencana metode *top-down* yang didapat dari Tugas Akhir Fadhil Muhamaad Al Farisi

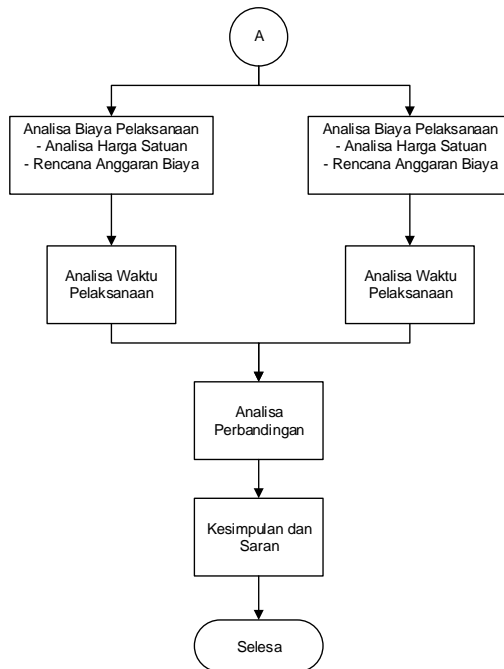
### 3.3 Langkah-Langkah Penelitian

Pada bab metodologi ini, dijlaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penyusunan Tugas akhir tentang ”Analisa Perbandingan Metode *Bottom-Up* dan *Top-Down* Pada Fave Hotel Ketintang ditinjau Dari Segi Biaya dan Waktu”. Tahapan yang akan dilakukan yakni dimulai dari pengumpulan data primer dan sekunder, survey lokasi proyek, perencanaan metode konstruksi serta perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan.

Pada Tugas Akhir ini akan dilakukan dua skenario tahapan pekerjaan. Diagram alir pengerjaan Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 3.1



**Gambar 3.1** Diagram Alir Tugas Akhir



**Gambar 3.1** Diagram Alir Tugas Akhir (lanjutan)

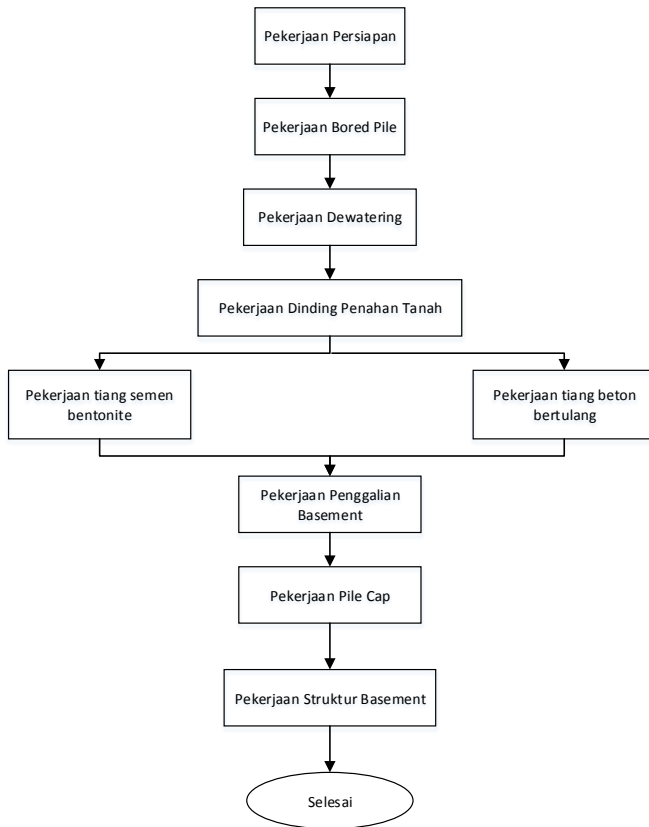
### 3.4 Analisis Data

Analisa data terbagi menjadi beberapa tahapan yang dilakukan yaitu:

#### 3.4.1 Analisa Metode Pelaksanaan *Bottom-Up*

Pada Pelaksanaan metode *bottom-up* pekerjaan dimulai dari pekerjaan struktur dilaksanakan setelah pekerjaan galian mencapai elevasi yang direncanakan. Pelat *basement* paling bawah dicor terlebih dahulu sehingga menjadi *Raft Foundation*, kemudian *basement* diselesaikan dari bawah ke atas, dengan menggunakan *scaffolding*. Kolom, balok dan pelat dicor di tempat. Pada

Gambar 3.2 merupakan diagram alir urutan pekerjaan pada metode *bottom-up*.

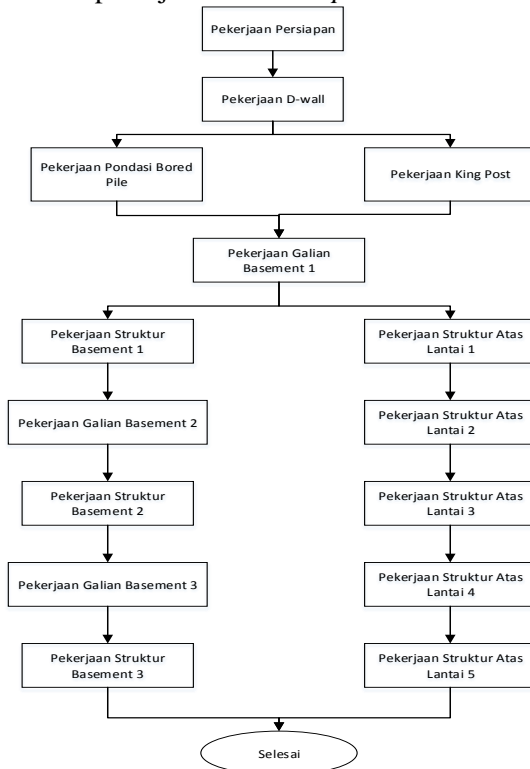


**Gambar 3.2** Diagram Alir Metode *Bottom-Up*



### 3.4.2 Analisa Metode Pelaksanaan *Top-Down*

Pada metode konstruksi *top-down*, pelaksanaan pekerjaan struktur *basement* dilakukan bersamaan dengan pekerjaan galian *basement* yang dimulai dari atas ke bawah dan dilanjutkan lapis demi lapis sampai kedalaman *basement* yang diinginkan. Selama proses pelaksanaan, struktur pelat dan balok tersebut didukung oleh tiang baja yang disebut *king post*. Pada Gambar 3.3 merupakan diagram alir pekerjaan metode *top-down*



**Gambar 3.3** Diagram Alir Metode *Top-Down*

### **3.5 Analisa Biaya Pelaksanaan**

Perhitungan dimulai dari mengidentifikasi item pekerjaan yang akan dilakukan. Biaya per item pekerjaan didapatkan dari perkalian antara volume dengan harga satuan pekerjaan. Dimana pada harga satuan pekerjaan sudah termasuk pekerja, harga material dan alat yang digunakan. Dalam perhitungan volume pekerjaan juga dilakukan perhitungan untuk material, pekerjaan serta peralatan yang dibutuhkan. Sehingga didapatkan biaya yang dibutuhkan pada setiap jenis pekerjaan dengan mengkalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Dasar perhitungan biaya yang digunakan pada Tugas Akhir dengan menggunakan HSPK tahun 2017 dan survey lapangan atau proyek yang sejenis yaitu proyek MNC Tower yang terletak di Jakarta Pusat dengan mewawancarai Project Manager, Site Manager, Site Engineer dan juga Quality Supervisor.

### **3.6 Analisa Waktu Pelaksanaan**

Perhitungan waktu pelaksanaan akan dihitung setiap pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan nilai tingkat produktivitas pekerja atau alat. Sequencing pekerjaan dilakukan dengan cara mengidentifikasi metode pelaksanaan serta menguraikan hubungan sebab akibat dari pekerjaan satu ke pekerjaan yang lainnya. Durasi pekerjaan sangat tergantung pada volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja serta alat yang digunakan pada pekerjaan tersebut.

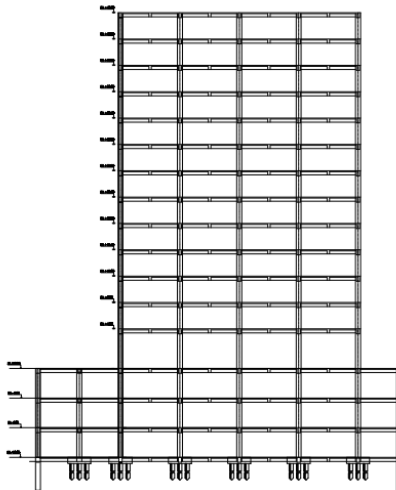
### **3.7 Analisa Perbandingan**

Setelah analisa metode, biaya dan waktu untuk kedua metode konstruksi didapatkan hasilnya selanjutnya akan dibandingkan berapa biaya, dan waktu yang diperlukan untuk kedua metode berdasarkan hasil analisa metode pelaksanaan. Dan didapatkan biaya dan waktu yang paling efektif dari kedua metode tersebut

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Umum Proyek

Gedung *fave hotel* yang terletak di Ketintang, Surabaya ini terdiri dari 3 lantai *basement* dan 15 lantai ke atas dengan tinggi 3 m untuk lantai atas dan 3,6 m untuk *basement*. Luas total dari bangunan tersebut adalah 8370,04 m<sup>2</sup> dan total tinggi bangunan 54 m (elv-10.80 s/d elv +43,20). Potongan Gambar gedung parkir dapat dilihat pada Gambar 4.1. Metode konstruksi yang dipakai dalam proyek ini adalah metode *bottom up*.



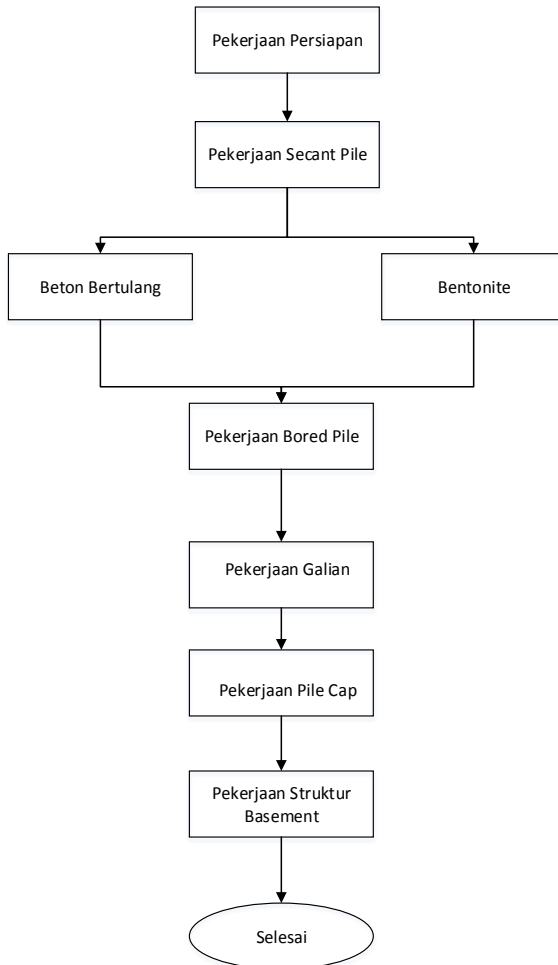
**Gambar 4.1** Gambar Potongan Fave Hotel

### 4.2 Analisa Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan yang akan dibandingkan pada kasus ini metode *bottom-up* dan metode *top down*.

#### 4.2.1 Analisa Metode Pelaksanaan *Bottom-Up*

Dalam pelaksanaan metode *bottom-up* terdapat tahapan tahapan pekerjaan, seperti yang dijelaskan pada Gambar 4.2 berikut.



**Gambar 4.2** Diagram Alir Pengerjaan Metode *Bottom-Up*

#### 4.2.1.1 Pekerjaan Secant Pile

Dinding penahan tanah yang digunakan adalah *secant pile*. Pada pekerjaan *secant pile* ini *pile* beton bertulang diselingi dengan *pile* yang terbuat dari bentonite. Data teknik dari *secant pile* adalah sebagai berikut :

Ø tiang beton bertulang : 1000 mm

Ø tiang bentonite : 1000 mm

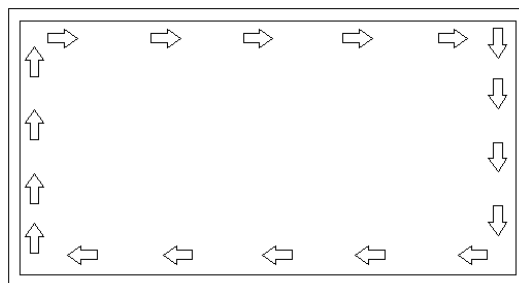
Kedalaman : 14 m dan 16 m

Jumlah keseluruhan dari tiang beton bertulang dan bentonite yang digunakan adalah 90 buah. Terdapat 2 tipe kedalaman yang digunakan untuk dinding penahan tanah Pada pelaksanaan di proyek. Alur pengerjaan *secant pile* dapat dilihat pada Gambar 4.2 Jumlah pile dari setiap kedalaman dapat dilihat pada Tabel 4.1

**Tabel. 4.1** Kebutuhan Pekerjaan *Secant Pile*

Kedalaman	Jumlah pile beton bertulang	Jumlah pile bentonite
14 m	53	53
16 m	37	37

Pada pekerjaan *secant pile* direncanakan menggunakan satu bah *machine soil bored* dan hanya memiliki satu zona pekerjaan. Ilustrasi alur pengerjaan *secant pile* pada skenario tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Alur Pengerjaan *Secant Pile*

Tahapan pelaksanaan dinding penahan tanah *secant pile* sebagai berikut :

a. Pekerjaan Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan peralatan dan bahan yang akan digunakan. Adapun bahan yang harus dipersiapkan yaitu bentonite dan pabriksi pembesian. Untuk pekerjaan pabriksi pembesian dilakukan di lokasi proyek. Selain itu, dilakukan penentuan titik bor sesuai dengan gambar rencana.

b. Pekerjaan Pengeboran

Pekerjaan Pengeboran dilakukan pada titik yang sudah ditetapkan pada pekerjaan persiapan. Alat yang digunakan untuk melakukan pengeboran dilakukan adalah *auger bor machine*. Pengeboran dilakukan hingga kedalam 2 m untuk dilakukan pemasangan *temporary casing* untuk menghindari longsoran tanah disekitar lokasi pengeboran. Pengeboran dilanjutkan hingga kedalaman rencana dan mengambil tanah hasil pengeboran dengan menggunakan *cleaning bucket*. Untuk tahapan pekerjaan hingga membentuk dinding penahan tanah adalah :

- Pertama, pembuatan bentonite pile dengan diameter Ø 1000 mm. Cara yang dilakukan pada saat pengeboran yaitu dengan cara double spasi, setelah selesai pengeboran maka dimasukkan bentonite cement yang telah disiapkan sebelumnya.
- Setelah selesai membuat 2 bentonite pile, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan pile beton bertulang ..Ø 1000 mm. Pile beton bertulang tersebut diletakan diantara bentonite pile yang telah dibuat pada tahapan pertama. Tahapan pekerjaan ini terus dilakukan hingga selesai.

c. Pekerjaan Pemasangan Tulangan

Setelah dilakukan pekerjaan pengeboran maka pekerjaan pemasangan tulangan dapat dilakukan. Pemasangan tulangan hanya dilakukan untuk tiang beton bertulang, sedangkan untuk tiang bentonite tidak dilakukan pemasangan tulangan. Besi

tulangan yang sebelumnya telah dirakit dilokasi proyek dapat dilakukan secara paralel dengan pekerjaan pemasangan besi tulangan kedalam lubang yang telah dibor. Pekerjaan ini dibantu dengan menggunakan *service crane* untuk mengangkat tulangan untuk dimasukan ke dalam lubang bor.

d. Pekerjaan Pengecoran

Pada tiang beton bertulang pekerjaan pengecoran dilakukan dengan menggunakan pipa tremie untuk membantu proses pengecoran agar tidak terjadinya segregasi agregat. Mutu beton yang digunakan adalah  $f'c$  40 Mpa. Pada ujung pipa tremie digunakan styrofoam untuk menghindari lumpur masuk kedalam pipa, karena akan menghambat beton yang akan dituangkan kedalam. Pada saat pengecoran berlangsung pipa tremie yang digunakan diangkat perlahan dengan menggunakan alat bantu *service crane*, pipa diangkat perlahan dan tetap dijaga agar pipa tetap terendam  $\pm 1$  m didalam campuran beton. Pengecoran dilakukan hingga campuran beton sampai kepermukaan lubang (meluap) dan bersih dari lumpur. Setelah pekerjaan pengecoran selesai *temporary casing* dapat diambil. Untuk memudahkan pekerjaan digunakan alat berat, berikut merupakan alat yang digunakan pada pekerjaan dinding penahan tanah. Sedangkan untuk pengecoran tiang bentonite dilakukan dengan menggunakan larutan bentonite.

#### 4.2.1.2 Pekerjaan Pondasi *Bored Pile*

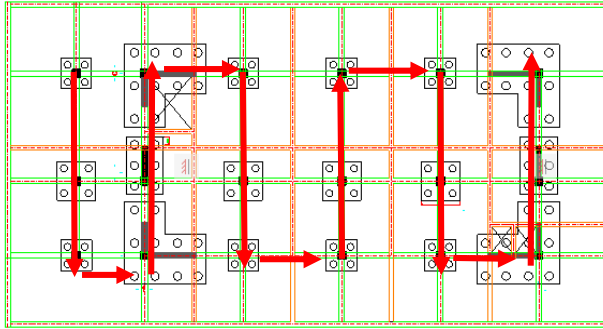
Pada proyek pembangunan gedung *Fave Hotel Ketintang* direncanakan menggunakan pondasi *bored pile*  $\varnothing$  600 mm. Jumlah titik *bored pile* adalah 100 titik.

Pekerjaan pondasi dilaksanakan setelah pekerjaan *diaphragm wall*. Denah pondasi dan alur pengerjaan dapat dilihat pada Gambar 4.4 Alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* adalah sebagai berikut:

1. *Auger Bor Machine*
2. *Crawler Crane*

### 3. *Temporary Casing*

### 4. *Pipa Tremie*



**Gambar 4.4** Denah Pondasi

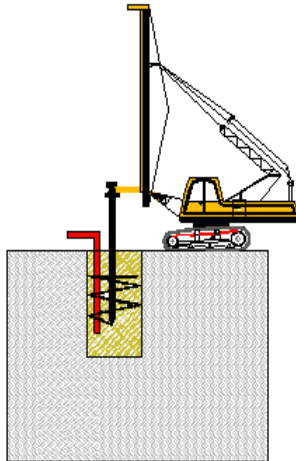
Urutan pengerjaan pondasi *bored pile* adalah sebagai berikut :

- a. Pekerjaan persiapan yaitu penentuan titik *bored pile* oleh suveyor dan perakitan tulangan pondasi
- b. Pengeboran

Pekerjaan pengeboran menggunakan *auger* seperti pada Gambat 4.5, yang dilakukan untuk memudahkan masuknya pipa casing sampai kedalaman 2m. Setelah mencapai kedalaman 2 m dilakukan pemasangan casing untuk menghindari tanah di tepi lubang berguguran.

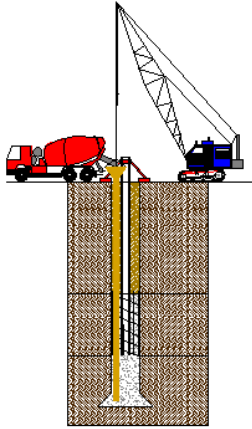
Pengeboran dilanjutkan menggunakan *bucket* sampai kedalaman rencana dan mengambil tanah hasil pengeboran. Pada saat pengeboran lubang diisi dengan larutan *betonite*.





**Gambar 4.5** Pengeboran Pondasi *Bored Pile*

- c. Pemasangan besi tulangan,  
Perakitan besi tulangan dilakukan paralel ketika pekerjaan persiapan pengeboran dilakukan, kemudian dengan bantuan alat *crawler crane* tulangan dimasukkan ke dalam lubang pondasi.
- d. Pengecoran sampai  $\pm 1$  m diatas *pile cut off level*  
Pengecoran beton dibantu dengan pipa tremi yang ditunjukkan pada gambar 4.5 pada ujung pipa terdapat *styrofoam* untuk mencegah lumpur di dasar lubang masuk ke dalam tetapi beton tetap bisa mendorong keluar. Beton yang digunakan memiliki slump yang tinggi sekitar 15-19 cm dengan mutu beton  $f'c$  35 Mpa. Setelah proses pengecoran selesai casing sementara dicabut dengan bantuan *vibrohammer*.



**Gambar 4.6** Pengecoran Pondasi *Bored Pile*

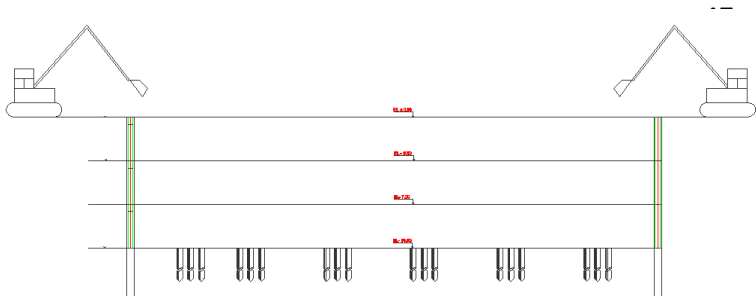
#### 4.2.1.3 Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian pada proyek dilakukan untuk pembuatan *basement*. Pekerjaan galian dilaksanakan setelah pekerjaan *diaphragm wall* dan *bored pile* selesai dilakukan. Adapun kedalaman galian yang dibutuhkan yaitu 10,80 m.

Pekerjaan galian menggunakan metode *open cut*. Pada metode ini, dilakukan penggalian dari permukaan tanah hingga ke dasar galian dengan sudut lereng galian tertentu.

Pekerjaan galian dikerjakan dengan tiga tahapan pekerjaan yaitu :

- Tahap 1  
mulai Elv +0.00 s/d -3.60
- Tahap 2  
mulai Elv -3.60 s/d -7.20
- Tahap 3  
Mulai Elv -7.20 s/d -10.80



**Gambar 4.7** Pekerjaan Galian

Urutan pekerjaan galian tanah :

1. Menentukan lokasi serta kedalaman galian yang direncanakan
2. Melakukan penggalian tanah menggunakan *excavator* sampai
3. Pemindahan tanah hasil galian ke pembuangan dengan dump truck, agar tanah tidak berjatuh dari bak *dump truck* di tutup dengan terpal

#### **4.2.1.4 Pekerjaan Struktur *Basement***

Pada pekerjaan struktur basement berikut adalah urutan pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan.

##### **4.2.1.4.1 Pekerjaan *Pile Cap* dan *Sloof***

Tahapan pekerjaan *pile cap* dan *sloof* yaitu :

- a. Pemotongan Kepala *Bored Pile*  
Pemotongan/perapihan kepala bored pile dikerjakan sesuai dengan elevasi *pile cap* yang direncanakan. Pada *pile* dilakukan pembobokan pada bagian betonnya hingga tersisa tulangan besinya yang kemudian dijadikan sebagai stek pondasi sebagai pengikat dengan *pile cap*.
- b. Penggalian sekitar *bored pile*
- c. Pengecoran lantai kerja K-125 tebal 50 cm, sebagai landasan *pile cap*,
- d. Pasang Batako untuk bekisting  
Digunakan pasangan bata untuk mempercepat proses pelaksanaan karena jika menggunakan bekisting kayu nantinya

harus dibongkar kembali yang disusul dengan timbunan kembali.

e. Pemasangan Tulangan

f. Pengecoran

Pengecoran menggunakan *concrete pump* sebagai alat bantu pengecoran, selama beton dituangkan dilakukan juga pemadatan menggunakan vibrator.

#### **4.2.1.4.2 Pekerjaan Pelat Lantai *Basement***

Struktur pelat lantai *basement* terbuat dari beton mutu f'c 30 Mpa dengan tebal 150 mm.

Tahapan pekerjaan pelat *basement* yaitu:

1. Pekerjaan lantai kerja pelat *basement*

2. Pembesian

Proses pemasangan tulangan dikerjakan manual oleh tukang langsung di atas lapisan lantai kerja. Tulangan sebelumnya telah dipotong dan dilakukan pembengkokan untuk pembuatan rangka besi dan sengkang yang disesuaikan dengan gambar rencana di bengkel besi.

3. Pengecoran

Pengecoran menggunakan alat bantu *concrete pump*. Pada saat pengecoran dilakukan penggetaran dengan *vibrator* untuk menghasilkan beton yang padat

#### **4.2.1.4.3 Pekerjaan Kolom**

Pada pekerjaan kolom terdapat beberapa kegiatan agar sebuah kolom dapat berdiri. Urutan pekerjaan kolom adalah :

a. Pembesian

Tulangan kolom dirakit terlebih dahulu di bengkel besi. Pemasangan tulangan dibantu dengan *tower crane*.

b. Pekerjaan bekisting

c. Pengecoran

Pengecoran dilakukan dengan alat bantu *bucket cor*. Selama proses pengecoran berlangsung dilakukan penggetaran dengan *vibrator* untuk menghasilkan beton yang padat.

#### **4.2.1.4 Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai**

Pekerjaan balok dan pelat merupakan suatu pekerjaan yang serangkai dimana pelaksanaannya dilakukan secara bersama-sama, mulai dari pembuatan bekisting, penulangan dan pengecoran.

Tahapan pelaksanaan :

1. Penentuan ketinggian bekisting
2. Pemasangan *erection body scaffolding* yang berfungsi untuk menyangga bekisting di atasnya
3. Pemasangan bekisting
4. Pemasangan tulangan

Pemasangan tulang dilakukan oleh pekerja langsung diatas bekisting balok dan pelat yang telah dibuat sebelumnya di bengkel besi telah dilakukan pekerjaan pemotongan dan pembengkokan tulangan.

5. Pengecoran

Pengecoran menggunakan dengan alat bantu *bucket cor*. Pada saat pengecoran dilakukan penggetaran dengan vibrator untuk menghasilkan beton yang padat dan merata.

#### **4.2.1.5 Pekerjaan Struktur Atas**

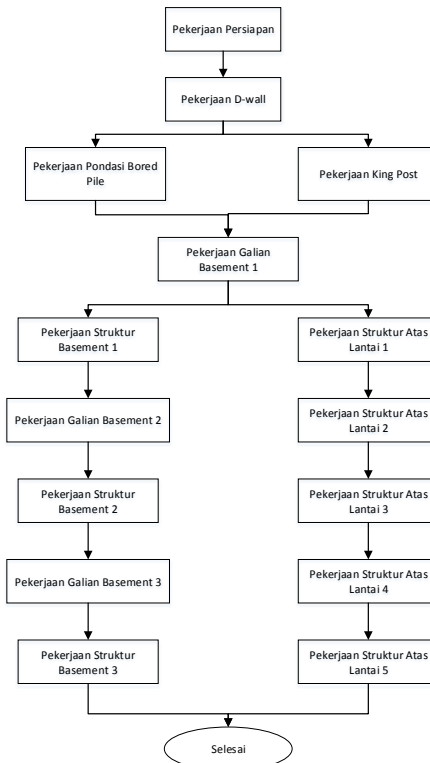
Tahapan pelaksanaan struktur atas proyek Gedung Parkir *Fave Hotel Ketintang* adalah :

- a. Persiapan alat *tower crane* dan area pelaksanaan
- b. Pengangkatan material (kayu, besi, *scaffolding*, bekisting kolom dan lain-lain) dari lantai 1 ke lantai berikutnya.
- c. Pekerjaan Kolom
- d. Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai

Urutan pekerjaan kolom, balok dan pelat lantai untuk struktur atas adalah sama dengan pekerjaan kolom, balok dan pelat lantai untuk struktur *basement*.

#### 4.2.2 Metode Konstuksi *Top-down*

Pada metode *top-down* pekerjaan struktur *basement* dimulai dari pelat lantai satu (*ground level* atau muka tanah). Pekerjaan struktur *basement* ini simultan dengan pekerjaan struktur atas. Sebagai penunjang pelat lantai (*ground level* atau muka tanah) digunakan *king post* (H-beam). Untuk proyek gedung parkir ini *king post* direncanakan dapat memikul struktur atas hingga tiga lantai. Pada Gambar 4.8 akan dijelaskan tahapan pekerjaan dari metode *top-down*.



**Gambar 4.8** Metode Pelaksanaan *Top-Down*

#### 4.2.2.1 Pekerjaan Diaphragm Wall

Dinding penahan tanah yang digunakan adalah *diaphragm wall*. *Diaphragm Wall* ini juga berfungsi sebagai *cut off dewatering* dan menjadi dinding *basement* permanen. Data teknis *diaphragm wall* adalah sebagai berikut :

Tebal (t) : 50 cm

Kedalaman : 16 m dan 12 m

Tebal Panel : 4 m

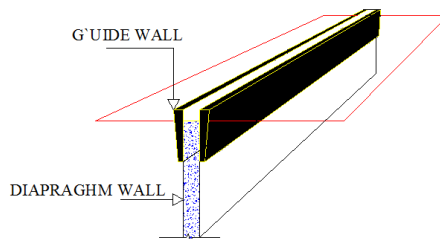
Alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan *diaphragm wall* adalah sebagai berikut :

1. *Clamshell*
2. *Crawler Crane*
3. *Pipa tremie*

Urutan pelaksanaanya adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan Persiapan

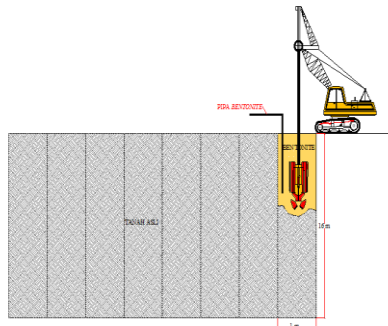
Yaitu pemasangan *guide wall* yang berfungsi untuk menghindari adanya penyimpangan pada saat penggalian seperti pada Gambar 4.9



**Gambar 4.9** *Guide Wall*

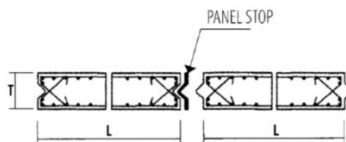
2. Pekerjaan Penggalian

- Penggalian dilakukan setiap panel menggunakan alat berat *clamshell* yang dapat dilihat pada Gambar 4.10

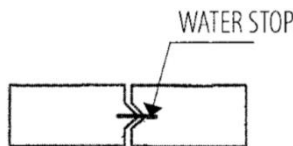


**Gambar 4.10** Penggalian Tanah *Diaphragm Wall*

- Terdapat dua tipe panel yaitu panel primer dan panel sekunder. Setelah penggalian selesai dipasang *panel stop* dan yang berfungsi untuk membentuk kedua ujung *diaphragm wall* dan juga dipasang *water stop* agar dinding kedap air. seperti pada Gambar 4.11 dan 4.12 Pemasangan *panel* dan *water stop* ini hanya pada panel primer saja.



**Gambar 4.11** *Panel Stop*



#### JOINT SISTEM

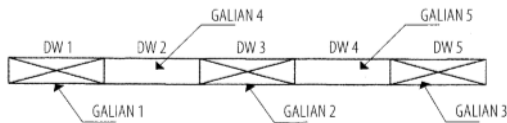
**Gambar 4.12** *Water Stop*

- Selama proses penggalian untuk menjaga stabilitas permukaan tanah dimasukkan bentonite pada lubang panel.



Dilakukan juga proses dewatering menggunakan *submersible pump* selama proses penggalian.

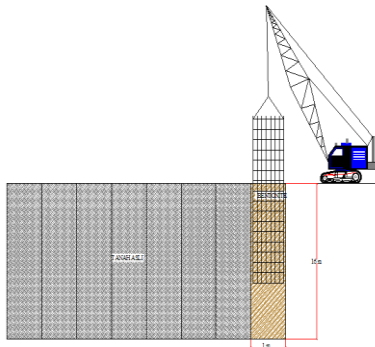
- Penggalian panel dilakukan selang-seling untuk menghindari keruntuhan tanah akibat galian. Skema rencana galian dapat dilihat pada Gambar 4.13



**Gambar 4.13** Skema Rencana Galian

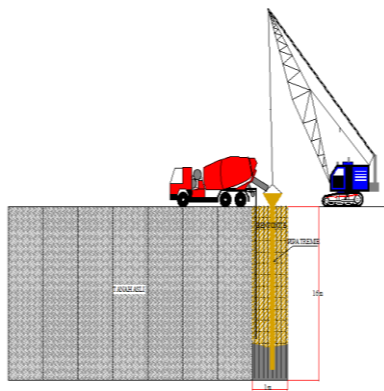
### 3. Pemasangan Tulangan dan Pengecoran

- Setelah pekerjaan penggalian untuk panel selesai selanjutnya dilakukan pemasangan tulangan menggunakan *crawler crane* yang ditunjukkan pada Gambar 4.14



**Gambar 4.14** Pemasangan Tulangan *Diaphragm Wall*

- Proses pengecoran dinding digunakan alat pipa tremi yang dimasukkan ke dalam lubang panel, hal ini dilakukan untuk menjaga tinggi jatuh beton segar kurang dari 1,5 m seperti pada Gambar 4.15.



**Gambar 4.15** Pengecoran *Diaphragm Wall*

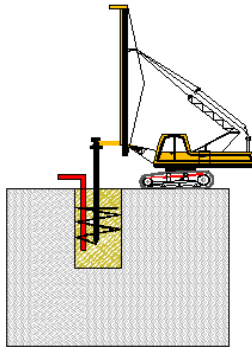
#### 4.2.2.2 Pekerjaan Pondasi *Bored Pile*

Pondasi yang digunakan pada metode *top-down* sama dengan metode *bottom-up* yaitu pondasi *bore pile* Ø 1500 mm. Satu buah pondasi *bored pile* digunakan untuk menumpu satu buah *king post* (H-Beam 400.400.21.21). Jumlah titik *bored pile* adalah 16 titik.

Tahapan pekerjaan adalah sebagai berikut :

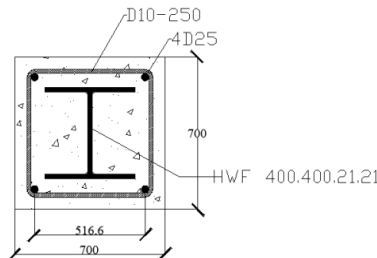
- a. Pekerjaan persiapan yaitu penentuan titik *bored pile* oleh suveyor dan perakitan tulangan pondasi
- b. Pengeboran

Pekerjaan pengeboran menggunakan *auger* seperti pada Gambar 4.16, yang dilakukan untuk memudahkan masuknya pipa casing sampai kedalaman 2m. Setelah mencapai kedalaman 2 m dilakukan pemasangan casing untuk menghindari tanah di tepi lubang berguguran. Pengeboran dilakukan hingga mencapai kedalaman yang diinginkan dari muka tanah. Pada saat pengeboran lubang diisi dengan larutan *betonite* sebagai stabilitor dinding lubang.



**Gambar 4.16** Pengeboran Pondasi *Bored Pile*

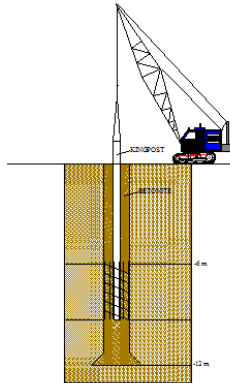
- c. Pemasangan besi tulangan dan *king post*,  
Untuk memudahkan dalam pemasangan di lapangan *king post* dan tulangan *longitudinal* disatukan dengan cara dilas seperti pada Gambar 4.17



**Gambar 4.17** *King Post* dengan Tulangan

Setelah dilakukan perangkaian dan pengelesan besi dengan *king post* selanjutnya adalah memasukkan kingpost ke dalam lubang bor menggunakan *service crane*. Dengan dibantu *surveyor*, *king post* dicek kelurusan vertikalnya ketika diangkat oleh *crane*, lalu dimasukkan ke dalam lubang bor melewati penyangga *king post* sementara. *Surveyor* harus memandu proses ini baik dari segi koordinat maupun elevasi *king post* secara simultan. Setelah *kingpost* berada ditempatnya, *king post* dilas dengan

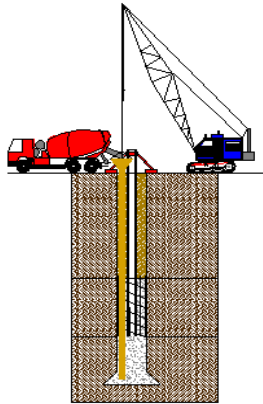
penyangga *king post* sementara dan penggantung dilepas seperti yang terlihat paa Gambar 4.18.



**Gambar 4.18** Pemasangan Tulangan dan *King Post*

d. Pengecoran

Proses pengecoran beton dibantu dengan *pipa tremi* yang ditunjukkan pada Gambar 4.19, pada ujung pipa terdapat *styrofoam* untuk mencegah lumpur di dasar lubang masuk ke dalam tetapi beton tetap bisa mendorong keluar. Beton yang digunakan memiliki slump yang tinggi sekitar 15-19 cm dengan mutu beton  $f'c$  35 Mpa. Setelah proses pengecoran selesai casing sementara dicabut dengan bantuan *vibro hammer*.



**Gambar 4.19** Pengecoran Pondasi *Bored Pile*

#### **4.2.2.3 Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai P1A dan Galian Tahap 1**

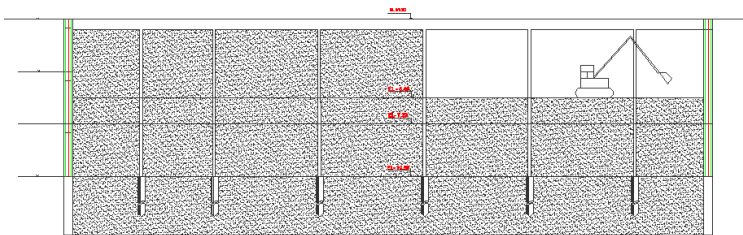
Setelah pekerjaan pondasi dan *king post* selesai dilaksanakan kemudian dilakukan pekerjaan balok dan pelat lantai untuk area lantai GF

Tahapan pekerjaan balok dan pelat lantai sebagai berikut :

1. Pekerjaan galian untuk balok dan pelat lantai sesuai ketebalan balok yaitu 80 cm maka galian dilaksanakan dari elv  $\pm 0.00$  sampai elv  $-0.80$ .
2. Pekerjaan Bekisting
  - a. Pemasangan Scaffolding untuk menyangga bekisting balok dan pelat lantai
  - b. Pemasangan gelagar, suri-suri, dan bodeman balok
  - c. Pemasangan gelagar dan balok sebagai rangka multipleks pelat lantai
3. Pemasangan tulangan
  - a. Pengelasan angkur tulangan balok terhadap *king post*
  - b. Pemasangan stek tulangan utama kolom
  - c. Pemasangan besi tulangan balok
  - d. Pemasangan besi tulangan pelat lantai
4. Pengecoran.

- Tahapan pekerjaan galian GF sebagai berikut:

Pekerjaan Galian B1B dilaksanakan menggunakan alat *excavator* PC-40 supaya sesuai dengan elevasi yang diinginkan. Agar alat berat dapat masuk di bawah pelat lantai dibuat *void* pada pelat lantai sebagai akses. Untuk memindahkan tanah hasil galian digunakan *excavator long arm*. Galian B1B dilaksanakan sampai elv -5.60.



**Gambar 4.20** Pekerjaan Balok & Pelat Lantai GF dan Galian B1B

#### **4.2.2.4 Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1B, Galian B1A dan Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 1.**

- **Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1B**

Pekerjaan balok dan pelat lantai B1B dilaksanakan setelah galian B1B selesai dan berbarengan dengan pelaksanaan pekerjaan galian B1A pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

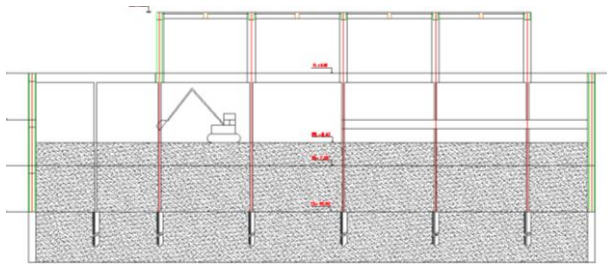
1. Pekerjaan bekisting dan pekerjaan tulangan tahapannya sama dengan pekerjaan balok dan pelat lantai P1A

- **Galian B1A**

Pekerjaan galian B1A dapat dilakukan 7 hari setelah pekerjaan balok dan pelat lantai P1 selesai. Pekerjaan dilakukan dari elv - 0.80 s/d elv -5.60.

- **Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 1**

Pada saat pekerjaan galian B1A dilaksanakan juga pekerjaan balok, pelat dan kolom untuk Lantai 1. Untuk pekerjaan lantai 1 dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan balok dan pelat lantai B1B.



**Gambar 4.21** Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1B, Galian B1A dan Pekerjaan Lantai 1

#### **4.2.2.5 Pekerjaan Balok dan Pelat B1A, Galian B2B dan Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 2**

##### **- Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1A**

Pekerjaan balok dan pelat lantai B1A dilaksanakan setelah galian B1A selesai. Tahapan pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

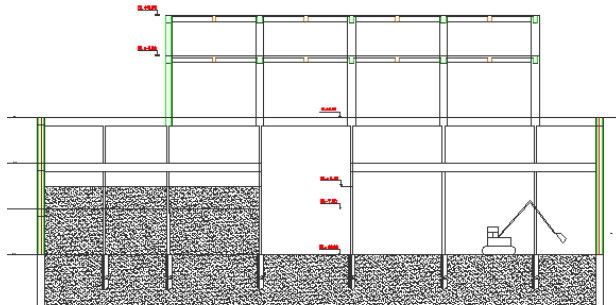
1. Pekerjaan bekisting dan pekerjaan tulangan tahapannya sama dengan pekerjaan balok dan pelat lantai P1A dan B1B

##### **- Galian B2B**

Pekerjaan galian B2B dapat dilakukan 7 hari setelah pekerjaan balok dan pelat lantai B1B selesai. Pekerjaan dilakukan dari elv -5.60. s/d elv -10.80

##### **- Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 2**

Pada saat pekerjaan galian B2B dilaksanakan juga pekerjaan balok, pelat dan kolom untuk Lantai 2. Untuk pekerjaan lantai 2 dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan balok dan pelat lantai B1A.



**Gambar 4.22** Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B1A, Galian B2B dan Pekerjaan Lantai 2

#### **4.2.2.6 Pekerjaan Balok dan Pelat B2B, Galian B2A dan Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 3**

##### **- Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B2B**

Pekerjaan balok dan pelat lantai B2B dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan galian B1A. Tahapan pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan bekisting dan pekerjaan tulangan tahapannya sama dengan pekerjaan balok dan pelat lantai P1A dan B1B

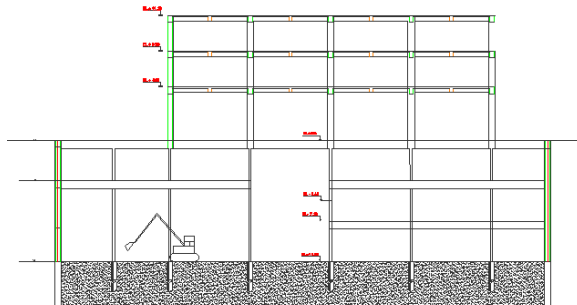
##### **- Galian B2A**

Pekerjaan galian B2A dapat dilakukan 7 hari setelah pekerjaan balok dan pelat lantai B1A selesai. Pekerjaan dilakukan dari elv -5.60. s/d elv -10.80

##### **- Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 3**

Pada saat pekerjaan galian B2A dilaksanakan juga pekerjaan balok, pelat dan kolom untuk Lantai 3. Untuk pekerjaan lantai 3 dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan balok dan pelat lantai B2B.





**Gambar 4.23** Pekerjaan Balok dan Pelat B1A, Galian B2B dan Pekerjaan Pelat Lantai B2B, *Pile Cap* dan *Sloof*

#### **4.2.2.7 Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B2A, Pekerjaan *Sloof*, dan Pekerjaan Lantai 4**

##### **- Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai B2B**

Pekerjaan balok dan pelat lantai B2A dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan lantai 4. Tahapan pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

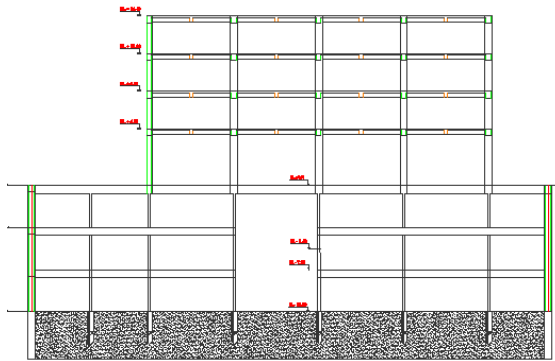
1. Pekerjaan bekisting dan pekerjaan tulangan tahapannya sama dengan pekerjaan balok dan pelat lantai P1A dan B1B

##### **- Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai 3**

Pada saat pekerjaan balok dan pelat lantai B2A dilaksanakan juga pekerjaan balok, pelat dan kolom untuk Lantai 4. Untuk pekerjaan lantai 4 dilaksanakan bersamaan dengan pekerjaan sloof.

##### **- Pekerjaan *Sloof***

Pekerjaan *sloof* dilakukan setelah pekerjaan galian B2B selesai dikerjakan. Pada saat pekerjaan ini dilaksanakan secara bersamaan pekerjaan lantai 3 dikerjakan



**Gambar 4.24** Pekerjaan Galian B2A, Pekerjaan Lantai B2B *pile cap* dan *sloof*.

### 4.3 Analisa Biaya

Perhitungan biaya didapat setelah dilakukan perhitungan volume per item pekerjaan, koefisien per item pekerjaan dan harga satuan per item pekerjaan Untuk menghitung hal tersebut diperlukan data gambar rencana.

#### 4.3.1 Perhitungan Volume Metode Konstruksi Bottom-Up

Perhitungan volume dilakukan pada masing-masing pekerjaan. Hasil perhitungan volume pekerjaan dari seluruh item akan menjadi variabel dalam perhitungan rencana anggaran biaya.

##### 4.3.1.1 Perhitungan Volume *Secant Pile*

Perhitungan volume pada pekerjaan ini akan dilakukan pada volume penggalian, volume beton, volume bentonite dan volume pembesian serta perhitungan volume bekisting untuk *capping beam*.

- Perhitungan Volume Pengeboran *Secant Pile*  
Kedalaman 24 m :  
Volume galian Ø 1000     = 1 x 16 m = 16 m  
Volume galian Ø 600     = 0,6 x 16 m = 9,6 m

### 1. Perhitungan Beton dan Bentonite *Secant Pile*

Pada pekerjaan *secant pile* digunakan 2 macam campuran beton yakni beton dan bentonite. Sehingga untuk volume pekerjaan akan dihitung terpisah sesuai dengan kebutuhan beton.

- Pada kedalaman 16 m  

$$\begin{aligned}\text{Volume beton } \varnothing 1000 &= L. \text{ Penampang } \times \text{ kedalaman} \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 1^2 \times 16 \\ &= 12,56 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume bentonite } \varnothing 600 &= L. \text{ Penampang } \times \text{ kedalaman} \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,6^2 \times 16 \\ &= 4,52 \text{ m}^3\end{aligned}$$

### 2. Perhitungan Pembesian *Secant Pile*

Pada pekerjaan pembesian *secant pile* hanya dilakukan pada tiang beton bertulang sedangkan untuk tiang bentonite tidak menggunakan tulangan. Berikut merupakan contoh perhitungan volume tulangan pada kedalaman 24 m:

- Tulangan utama (22 D25)  
 Kedalaman 24 m  

$$\begin{aligned}\text{Berat tul. D25} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,025 \times 0,025 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 3,853 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total D25} &= (t + (40d)) \times \sum \text{tulangan} \times \text{berat tulangan} \times \sum \text{pile} \\ &= (16 \text{ m} + (40 \times 0,025)) \times 22 \text{ bh} \times 3,853 \text{ kg/m}^3 \times 1 \text{ titik} \\ &= 1441,02 \text{ kg}\end{aligned}$$
- Tulangan spiral (D10 – 150)  
 Pada kedalaman 16 m  

$$\begin{aligned}\text{Berat tul. D10} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,010^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,617 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total spiral} &= (\pi \times d. \text{pondasi}) \times \frac{(t+40d)}{\text{Jrk sengkang}} \times \text{berat tul} \times \sum \text{titik} \\ &= (3,14 \times 1) \times \frac{(16+1)}{0,15} \times 0,617 \times 1\end{aligned}$$

$$= 219,61 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total tulangan} &= 1357,31 \text{ kg} + 213,11 \text{ kg} \\ &= 1570,42 \text{ kg}\end{aligned}$$

Tabel 4.2 Berikut adalah hasil kebutuhan total dari kebutuham material untuk pekerjaan Secant Pile

**Tabel 4.2** Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Secant Pile

Uraian Pekerjaan	Volume		
	Pengeboran	Beton	Tulangan
	(m)	(m3)	kg
Kedalaman 14m	-	-	-
Tiang Bentonite	742	209,6892	-
Tiang Beton Bertulang	742	582,47	72254,22
Kedalaman 16 m	-	-	-
Tiang Bentonite	592	167,2992	-
Tiang Beton Bertulang	592	464,72	57637,65

#### 4.3.1.2 Perhitungan Volume Capping Beam

Perhitungan volume untuk *capping beam* dilakukan pada volume tulangan, beton dan bekisting.

##### 1. Perhitungan Volume Beton *Capping Beam*

Perhitungan volume beton di hitung dalam  $\text{m}^3$ . Dimensi dari *capping beam* yang digunakan adalah 1000 mm x 1000 mm

$$\begin{aligned}\text{Volume beton} &= \text{Keliling bangunan} \times l \times t \\ &= ((46,2\text{m} + 24,3\text{m}) \times 2) \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\ &= 141 \text{ m}^3\end{aligned}$$

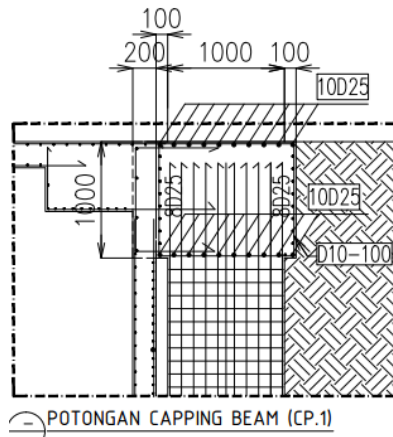
##### 2. Perhitungan Bekisting *Capping Beam*

Berikut merupakan perhitungan volume.

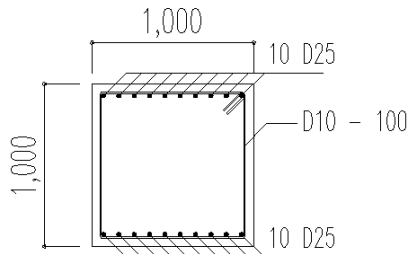
$$\begin{aligned}\text{Volume Bekisting} &= \text{Keliling bangunan} \times t \times \text{jumlah sisi} \\ &= ((46,2\text{m} + 24,3\text{m}) \times 2) \times 1 \text{ m} \times 2 \\ &= 282 \text{ m}^2\end{aligned}$$

### 3. Perhitungan Pembesian *Capping Beam*

Perhitungan tulangan bekisting dihitung per kg. Gambar pembesian *capping beam* dapat dilihat pada Gambar 4.25 dan Gambar 4.26 untuk detail pembesiannya.



**Gambar 4.25** Penulangan *Capping Beam*



**Gambar 4.26** Detail Pembesian *Capping Beam* (CP.1)

- Perhitungan pembesian *capping beam*

$$\begin{aligned} \text{Berat tulangan D25} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,025^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 3,853 \text{ kg/m} \\
 \text{Volume total 10 D25} &= \text{berat tulangan} \times p \times \sum \text{tulangan} \\
 &= 3,853 \text{ kg/m} \times 141 \text{ m} \times 10 \text{ bh} \\
 &= 5432,73 \text{ kg} \\
 &\text{➤ Tulangan sengkang D10 - 100} \\
 \text{Berat tulangan D10} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,025^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 0,62 \text{ kg/m} \\
 \text{Panjang sengkang} &= (2,5D \times 5) + (6D \times 2) + (p \times \text{jml sisi sama}) \\
 &= (2,5 \times 0,010 \times 5) + (6 \times 0,010 \times 2) + (0,92 \times 4) \\
 &= 3,925 \text{ m} \\
 \text{Jumlah sengkang} &= \frac{\text{Panjang tulangan}}{\text{Jarak sengkang}} + 1 \\
 &= \frac{141}{0,10} + 1 \\
 &= 1411 \text{ buah} \\
 \text{Volume total D10-100} &= \text{Berat tul.} \times p. \text{ sengkang} \times \text{jml. Sengkang} \\
 &= 0,62 \text{ kg/m} \times 3,925 \text{ m} \times 1411 \text{ buah} \\
 &= 3436,29 \text{ kg} \\
 \text{Volume total} &= 5432,73 \text{ kg} + 3302,2 \text{ kg} \\
 &= 8734,93 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Capping Beam

Uraian Pekerjaan	Volume		
	Tulangan	Beton	Bekisting
	kg	m3	m2
Capping Beam	14631,45845	141	282

#### 4.3.1.3 Perhitungan Volume Bored Pile

Pada pekerjaan pondasi *bored pile* dilakukan perhitungan volume pada pekerjaan galian, beton dan tulangan. Perhitungan dilakukan dengan melihat gambar rencana.

##### 1. Perhitungan Volume Pengeboran Pondasi *Bored Pile*

$$\begin{aligned}\text{Volume galian } \varnothing 600 &= 1 \times 21 \text{ m} \\ &= 21 \text{ m}\end{aligned}$$

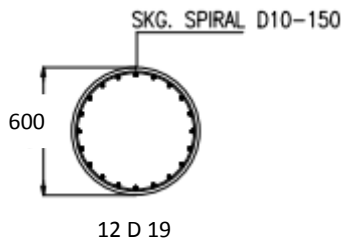
## 2. Perhitungan Volume Beton Pondasi *Bored Pile*

Volume beton pada pekerjaan *bored pile* dilebihkan  $\pm 1$  m. Dengan kedalaman pengeboran 21 m, dan tinggi pengecoran 11,2 m pada level -10,8 m.

$$\begin{aligned}\text{Volume beton } \varnothing 600 &= L. \text{ Penampang} \times \text{kedalaman pengecoran} \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,6^2 \times 11,2 \\ &= 3,166 \text{ m}^3\end{aligned}$$

## 3. Perhitungan Tulangan Pondasi *Bored Pile*

Perhitungan volume untuk tulangan dilakukan per kg. Pada Gambar 4.27 Dapat dilihat detail penulangan *bored pile*. Berikut merupakan contoh perhitungan volume tulangan:



**Gambar 4.27** Detail Penulangan *Bored Pile*

- Tulangan utama (12 D19)

Berat D19  $= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$

$= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,019^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$

$= 2,226 \text{ kg/m}^3$
- Vol. total tul D19  $= (t + (40 \times d)) \times \sum \text{tulangan} \times \text{berat tulangan} \times \sum \text{pile}$
- $= (11,2 \text{ m} + (40 \times 0,019)) \times 12 \text{ bh} \times 2,226 \text{ kg/m} \times 1 \text{ titik}$
- $= 319,47 \text{ kg}$

- Tulangan spiral (D10 – 150)

$$\begin{aligned}\text{Berat D10} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,010 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,617 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

Vol. total tul D10

$$\begin{aligned}&= (\pi \times d. \text{pondasi}) \times \frac{(t+40 d)}{Jrk \text{ sengkang}} \times \text{berat tul} \times \sum \text{titik} \\ &= (3,14 \times 0,6) \times \frac{(11,2+(40 \times 0,01))}{0,15} \times 0,617 \times 1 \\ &= 89,8 \text{ kg}\end{aligned}$$

#### 4.3.1.4 Perhitungan Volume Pile Cap

Volume yang akan dihihitung adalah volume pekerjaan beton, pembesian dan bekisting. Perhitungan dilakukan berdasarkan tipe pile cap.

##### 1. Perhitungan Volume Beton *Pile Cap*

Pile cap yang digunakan dilapangan memiliki 4 tipe. Berikut merupakan perhitungan volume beton pada *pile cap* tipe 1:

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= p \times l \times t \times \text{jumlah } \textit{pile cap} \text{ tipe 1} \\ &= 2,8 \text{ m} \times 2,8 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ bh} \\ &= 7,84 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### 2. Perhitungan Volume Bekisting *Pile Cap*

Berikut merupakan perhitungan volume *pile cap* :

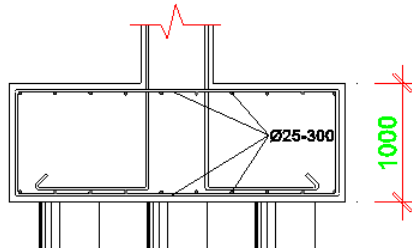
Pile cap tipe 1 (2800 x 2800)

$$\begin{aligned}\text{Bekisting tipe 1} &= (p \times t \times \text{jumlah sisi}) \times \text{jumlah pile cap} \\ &= (2,8 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 4) \times 1 \text{ bh} \\ &= 11,2 \text{ m}^2\end{aligned}$$

##### 3. Perhitungan Volume Pembesian *Pile Cap*

Pada Gambar 4.28 dapat dilihat detail penulangan *pile cap*. Contoh perhitungan akan dilakukan pada *pile cap* tipe 1.





**Gambar 4.28** Detail Penulangan *Pile Cap*

Berikut perhitungan tulangan *pile cap* tipe 1 (2800 x 2800) :

Tulangan melintang = D25 – 300

Tulangan memanjang = D25 – 300

Tulangan sengkang = 3 D10

Tebal selimut beton = 50 mm

- Tulangan melintang

$$\begin{aligned}\text{Luas tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,025^2 \\ &= 0,00049 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan} &= 0,00049 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 3,85 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang tul.} &= (2 \times (t - 2 \text{ sel.beton})) + (2 \times (p - 2 \text{ sel.beton})) + (5 \times 2,5D) + (6D \times 2) \\ &= (2 \times (1 - (2 \times 0,05))) + (2 \times (2,8 - (2 \times 0,05))) + (5 \times 2,5 \times 0,025) + (6 \times 0,025 \times 2) \\ &= 7,8125 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah tul.} = \frac{2,8}{0,3} + 1 = 11 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume tul.} &= (7,8125 \text{ m} \times 11 \text{ bh}) \times 3,85 \\ &= 330,85 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Tulangan memanjang

Karena ukuran *pile cap* yang persegi maka kebutuhan volume tulangan memanjang = volume tulangan melintang = 330,85 kg

- Tulangan sengkang

$$\begin{aligned}\text{Luas tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,010^2 \\ &= 0,000079 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan} &= 0,000079 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,62 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang tul.} &= (4 \times (p - 2 \text{ sel.beton})) + (5 \times 2,5D) + (6D \times 2) \\ &= (4 \times (2,8 - (2 \times 0,05))) + (5 \times 2,5 \times 0,10) \\ &\quad + (6 \times 0,10 \times 2) \\ &= 13,25 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume tul.} &= (13,25 \text{ m} \times 3 \text{ bh}) \times 0,62 \\ &= 24,645 \text{ kg}\end{aligned}$$

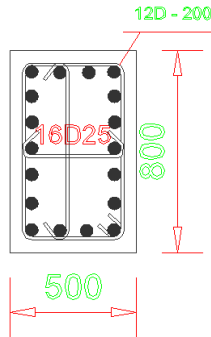
$$\begin{aligned}\text{Volume Total} &= 330,85 \text{ kg} + 330,85 \text{ kg} + 24,645 \text{ kg} \\ &= 686,345 \text{ kg}\end{aligned}$$

**Tabel 4.4** Rekapitulasi Kebutuhan Bahan *Pile Cap*

Uraian Pekerjaan	Volume		
	Tulangan	Beton	Bekisting
	kg	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>
Pile Cap 2,8 x 2,8	6764,045065	62,72	89,6
Pile Cap 2,25 x 2,25	4110,451834	20,25	36
Pile Cap 3 x 2,4	5373,636056	28,8	43,2
Pile Cap 6 x 3,6	13722,86858	86,4	76,8
Pile Cap 4 x 2,7	7169,777875	22,68	27,6

#### 4.3.1.5 Perhitungan Volume Kolom

Perhitungan volume pada pekerjaan kolom akan dilakukan pada pekerjaan bekisting, pembesian dan pekerjaan beton. Perhitungan dilakukan berdasarkan gambar rencana. Kolom yang digunakan memiliki beberapa macam ukuran. Detail Penulangan kolom K1 dapat dilihat pada Gambar 4.29.



**Gambar 4.29** Detail Penulangan Kolom K1

### 1. Perhitungan Volume Pembesian Kolom

Berikut merupakan data teknis kolom K1 pada lantai 1A untuk dilakukan perhitungan :

Dimensi kolom	= 500 mm x 800 mm
Tebal selimut beton	= 50 mm
Tinggi kolom	= 3200 mm
Pembesian kolom	= Tulangan utama = 18 D25
	Tulangan sengkang = D12 – 200
	Tulangan Pengikat 1 = D12 – 200
	Tulangan Pengikat 2 = D12 – 200

- Tulangan Utama

$$\begin{aligned}
 \text{Berat tulangan D25} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,025^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 3,853 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume tulangan} &= \text{berat tul.} \times \text{tinggi kolom} \times \text{jumlah tul.} \\
 &= 3,853 \text{ kg} \times 3,20 \text{ m} \times 18 \text{ bh} = 221,93 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- Tulangan Sengkang

P.sengkang

$$\begin{aligned}
 &= ((B - 2 \text{ sel. beton}) + (H - 2 \times \text{sel. beton}) \times 2) + (5 \times 2,5D) + (2 \times 6D) \\
 &= ((0,5 - (2 \times 0,03)) + (0,8(2 \times 0,03)) \times 2) + (5 \times 2,5 \times 0,012) + (2 \times 6 \times 0,012)
 \end{aligned}$$

$$= 2,854 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times (0.012^2) \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,887 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Sengkang} &= \frac{\text{Lkolom}}{\text{jarak sengkang}} + 1 \\ &= \frac{3,2}{0,2} + 1 = 17 \text{ bh}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume sengkang} &= \text{berat tul.} \times \text{p. sengkang} \times \sum \text{sengkang} \\ &= 2,854 \text{ m} \times 0,887 \text{ kg/m} \times 16 \text{ bh} \\ &= 40,50 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Tulangan Pengikat

$$\text{Tulangan pengikat 1} = D12$$

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,8878 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang tulangan} &= (6D \times 2) + (p - (\text{sel.beton} \times 2)) + (2 \times 2,5D) \\ &= (6 \times 0,012 \times 2) + (0,8 - (2 \times 0,05)) + (2 \times 2,5 \times 0,012) \\ &= 0,904 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Tulangan pengikat 2} = D12$$

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,8878 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang tulangan} &= (6D \times 2) + (p - (\text{sel.beton} \times 2)) + (2 \times 2,5D) \\ &= (6 \times 0,012 \times 2) + (0,6 - (2 \times 0,05)) + (2 \times 2,5 \times 0,012) \\ &= 0,704 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total Tulangan Pengikat} &= (\text{Tulangan Pengikat 1} + \text{Tulangan Pengikat 2}) \times 16 \\ &= (0,904 \text{ m} + 0,704 \text{ m}) \times 16 \\ &= 25,728 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Volume Tulangan Pengikat} = 25,728 \text{ m} \times 0,8878 \text{ kg/m}$$

$$= 22,84 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Total volume tulangan untuk kolom K1 lantai 1} \\ &= 221,93 \text{ kg} + 40,50 \text{ kg} + 22,84 \text{ kg} \\ &= 285,27 \text{ kg} \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Volume Bekisting Kolom

$$\begin{aligned} \text{Dimensi kolom K1} \quad h &= 500 \text{ mm}, b = 800 \text{ mm}, t = 3200 \text{ mm} \\ \text{Volume bekisting} &= (2 \times b \times t) + (2 \times h \times t) \\ &= (2 \times 0,5 \times 3,2) + (2 \times 0,8 \times 3,2) \\ &= 8,32 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

## 3. Perhitungan Volume Beton Kolom

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang} &= b \times h \times t \\ &= 0,5 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 3,2 \text{ m} = 1,28 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

**Tabel 4.5** Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Kolom

Uraian Pekerjaan	Tinggi	Volume		
		Tulangan	Beton	Bekisting
		kg	m3	m2
Kolom B3- L2 Bottom Up	3,6	15707,3402	77,76	505,44
	4,8	5830,824476	28,8	187,2
Kolom L3 – L5	3,2	3898,408344	19,2	124,8

### 4.3.1.6 Perhitungan Volume Balok

Perhitungan volume pada balok dan pelat lantai yang akan dilakukan adalah perhitungan volume pembesian, bekisting dan volume beton.

#### 1. Perhitungan Volume Pembesian Balok

Perhitungan balok dilakukan pada balok lantai 1. Gambar detail penulangan balok B1 dapat dilihat pada Gambar 4.30

KODE	BALOK (B1) 40/60	
	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	400 x 600	400 x 600
TULATAS	4 D19	2 D19
TULBAWAH		
TULBAWAH	3 D19	3 D19
SENGKANG	#10 - 250	#10 - 250

**Gambar 4.30** Detail Tulangan Balok L1

Dimensi Balok B1 :  $b = 400 \text{ mm}$ ,  $h = 600 \text{ mm}$

$L_{\text{balok}}$  :  $5 \text{ m}$

Tebal selimut beton :  $0,03 \text{ m}$

Tulangan utama atas :  $6 \text{ D19}$

Tulangan utama bawah :  $3 \text{ D19}$

Tulangan sengkang tumpuan :  $\text{D10-100}$

Tulangan sengkang lapangan :  $\text{D10-150}$

- Tulangan Utama 6 D19

$$\begin{aligned} \text{Berat tul. D19} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,019^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 2,225 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. tulangan atas} &= \text{berat tul.} \times L_{\text{balok}} \times \text{jumlah tul.} \\ &= 2,225 \text{ kg} \times 5 \text{ m} \times 6 \text{ bh} \\ &= 66,77 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. Tulangan bawah} &= \text{berat tul.} \times L_{\text{balok}} \times \text{jumlah tul.} \\ &= 2,225 \text{ kg} \times 5 \text{ m} \times 3 \text{ bh} \\ &= 33,375 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. total tulangan utama} &= \text{vol. tulangan atas} + \text{vol. Tulangan bawah} \\ &= 66,77 \text{ kg} + 33,375 \text{ kg} \\ &= 100,145 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Tulangan Senggang D10-100

P. senggang

$$\begin{aligned}
 &= ((B - 2 \text{ sel. beton}) + (H - 2 \text{ sel. beton}) * 2) + (5 * 2,5D) + (2 * 40D) \\
 &= ((0,4 - (2 * 0,03)) + (0,6 - (2 * 0,03)) * 2) + (5 * 2,5 * 0,01) + (2 * 6 * 0,01) \\
 &= 2,005 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times (0,010^2) \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 0,616 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Jumlah senggang tumpuan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,5 L_{\text{balok}}}{\text{jarak senggang tumpuan}} + 1 \\
 &= \frac{0,5 * 5}{0,1} + 1 \\
 &= 26
 \end{aligned}$$

Jumlah senggang lapangan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,5 L_{\text{balok}}}{\text{jarak senggang lapangan}} + 1 \\
 &= \frac{0,5 * 5}{0,15} + 1 \\
 &= 18 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume senggang} &= \text{berat tul.} \times \text{panjang senggang} \\
 &\quad \times \text{jumlah senggang} \\
 &= 0,616 \text{ kg/m} \times 2,9 \text{ m} \times 30 \text{ bh} \\
 &= 18,63 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. total senggang} &= \text{vol senggang} \times \text{jumlah kolom} \\
 &= 18,63 \text{ kg} \times 1 \\
 &= 18,63 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Volume total tulangan B1

$$\begin{aligned}
 &= 19,35 \text{ kg} + 19,35 \text{ kg} + 18,63 \text{ kg} = 57,34 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Volume Bekisting Balok

$$\begin{aligned}
 P_{\text{balok}} &= 4 \text{ m} \\
 b &= 0,40 \text{ m} \\
 h &= 0,60 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bekisting} &= ((b + (h \times 2)) \times p) \\
 &= ((0,4 \text{ m} + (0.6 \text{ m} \times 2 \text{ bh})) \times 5 \text{ m}) \\
 &= 8 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

### 3. Perhitungan Volume Beton Balok

Dimensi :  $h = 0.60 \text{ m}$ ,  $b = 0.40 \text{ m}$ ,  $p = 5 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= b \times h \times p \\
 &= 0.40 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 5 \text{ m} \\
 &= 1.20 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.6** Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Balok

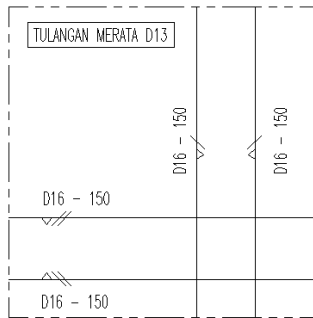
Uraian Pekerjaan	Jenis Balok	Volume		
		Tulangan	Beton	Bekisting
		Kg	m3	m2
Balok B1-B3	Balok Induk	31886,38259	216,832	1393,92
	Balok Anak	13545,65911	97,776	814,8
Balok L1-L5	Balok Induk	15559,80972	127,08	720,12
	Balok Anak	0,560527178	44,16	382,72

#### 4.3.1.7 Perhitungan Volume Pelat Lantai

Perhitungan volume pada pelat lantai akan dihitung per  $\text{m}^2$ .. Gambar detail penulangan pelat lantai dapat dilihat pada Gambar 4.29



## 1. Perhitungan Volume Pembesian Pelat Lantai



**Gambar 4.31** Detail Penulangan Pelat Lantai

Tebal : 150 mm

Selimut beton : 30 mm

Tulangan arah x: tulangan atas = D10 – 150  
 tulangan bawah= D10 – 150

Tulangan arah y: tulangan atas = D10 – 100  
 tulangan bawah= D10 – 100

Kait :  $2 \times 6d = 2 \times 6 \times 0,01 = 0,12 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,010^2 = 0,0000785 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Volume tulangan per m<sup>2</sup>

- Arah x

### **Tulangan Atas D10**

Panjang tulangan = 1 m

Jumlah tulangan/m<sup>2</sup> =  $\frac{1}{0,15} + 1 = 7,66 \sim 8 \text{ buah}$

Volume = As tul x (panjang + kait) x jml. Tulangan  
 =  $0,0000785 \times (1 + 0,12) \times 8 \text{ bh}$   
 =  $0,00070 \text{ m}^3$

### **Tulangan Bawah D10**

Volume tulangan atas D10

$$\begin{aligned}
 &= \text{Volume tulangan bawah D10} \\
 &= 0,00070 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- Arah y

### **Tulangan Atas D10**

$$\text{Panjang tulangan} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah tulangan/m}^2 = \frac{1}{0.10} + 1 = 11 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{As tul} \times (\text{panjang} + \text{kait}) \times \text{jml. Tulangan} \\
 &= 0,00007854 \times (1 + 0.12) \times 11 \text{ bh} \\
 &= 0,000967 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

### **Tulangan Bawah D10**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume tulangan bawah D10} &= \text{Volume tulangan atas D10} \\
 &= 0,000967 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat tulangan per m}^2 &= (2 \times 0,00070) + (2 \times 0,000967) \times 7850 \\
 &\text{ kg/m}^3 \\
 &= 162,89 \text{ kg per 1 m}^2 \text{ luas}
 \end{aligned}$$

## **2. Perhitungan Volume Bekisting Pelat Lantai**

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. Bekisting per m}^2 &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\
 &= 1 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

## **3. Perhitungan Volume Beton Pelat Lantai**

$$\begin{aligned}
 \text{Volume pelat lantai per m}^2 &= \text{luas pelat lantai} \times \text{tebal lantai} \\
 &= 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \\
 &= 0,15 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

**Tabel 4.7** Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Pelat Lantai

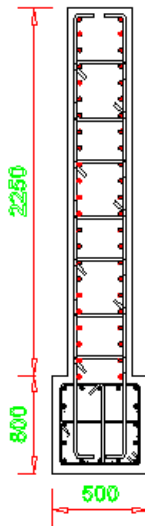
uraian Pekerjaan	Volume		
	Tulangan	Beton	Bekisting
	kg	m3	m2
Ketebalan 15 cm L1-L5	24581,16595	160,272	1068,48
Ketebalan 20cm Basement Bottom Up B1-B3	94079,46711	573,088	2865,44

#### 4.3.1.8 Perhitungan Volume *Shear Wall*

Contoh perhitungna volume *sheerwall* dilakukan pada lantai 2. Perhitungan dilakukan pada volume tulangan, beton dan beksiting.

##### 1. Perhitungan Volume Pembesian *Shearwall*

Detail penulangan pada *shearwall* 2 dapat dilihat pada Gambar 4.32.

**Gambar 4.32** Detail Tulangan *Shearwall* 2

Berikut merupakan data teknis *shearwall* 1, contoh perhitungan dilakukan pada lantai 3A :

Dimensi shearwall	= 2250 mm x 400 mm	
Tebal selimut beton	= 40 mm	
Tinggi Shearwall	= 3600 mm	
Kait sengkang	= 6D	
Pembesian kolom	= Tulangan utama	= D25 - 100
	Tulangan sengkang	= D12 - 200
	Tulangan Ekstra	= D12 - 200

- Tulangan Utama D25 - 100

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan D25} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0.025^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 3,851 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vol. tulangan Utama} &= \text{berat tul.} \times \text{t.kolom} \times \text{jumlah tul.} \\ &= 3,851 \text{ kg/m} \times 3,6 \text{ m} \times 47 \text{ bh} \\ &= 341,97 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Tulangan Sengkang

P. sengkang

$$\begin{aligned}&= ((B - 2 \text{ sel. beton}) + (H - 2 \text{ sel. beton}) * 2) + (5 * 2,5D) + (2 * 6D) \\ &= ((3,6 - (2 * 0,04)) + (0,4 - (2 * 0,03)) * 2) + (5 * 2,5 * 0,012) + (2 * 6 * 0,012) \\ &= 5,1 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat tul. D12} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,012^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,88 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

$$\text{Jumlah Sengkang} = \frac{\text{Tinggi kolom}}{\text{jarak sengkang}} + 1$$

$$\begin{aligned}&= \frac{3,6}{0,2} + 1 \\ &= 19 \text{ buah}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vol. tulangan sengkang} &= \text{berat tul.} \times \text{panjang tul} \times \text{jumlah tul.} \\ &= 0,88 \text{ kg/m} \times 5,1 \text{ m} \times 19 \text{ bh} \\ &= 85,272 \text{ kg}\end{aligned}$$

- Tulangan Pengikat

Tulangan pengikat = D12

Jumlah tulangan = 133 buah

Berat tulangan =  $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$   
= 0,887 kg/m

Panjang tulangan

=  $(6D \times 2) + (p - \text{sel.beton}) + (2,5D \times 2)$

=  $(6 \times 0,012 \times 2) + (0,4 - 0,08) + (2,5 \times 0,012 \times 2)$

= 0,394 m

Vol. pengikat = berat tul. x p. tulangan x jumlah pengikat 1 kolom

=  $0,887 \text{ kg/m} \times 0,394 \text{ m} \times 133 \text{ bh}$

= 46,52 kg

Vol.total

= vol tulangan utama + vol tulangan sengkang + vol tulangan ekstra

=  $341,79 + 85,272 + 46,11$

= 473,172 kg

## 2. Perhitungan Volume Bekisting *Shearwall*

Tinggi kolom = 3,6 m

Panjang = 2,25 m

Lebar = 0,4 m

Bekisting =  $(p \times t \times \text{jumlah sisi yang sama}) + (1 \times t)$

=  $(2,25 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 2 \text{ bh}) + (0,4 \times 3,6)$

=  $17,64 \text{ m}^2$

## 3. Perhitungan Volume Beton *Shearwall*

Volume beton *shearwall* 1

Dimensi : h = 400 mm, b = 2250 mm, t = 3600 mm

Luas penampang = b x h

=  $0,4 \text{ m} \times 2,25 \text{ m} = 0,9 \text{ m}^2$

Tinggi *shearwall* = 3,6 m

Volume *shearwall* = L. penampang x p. kolom

=  $0,9 \text{ m}^2 \times 3,6 \text{ m}$

=  $3,24 \text{ m}^3$

Pada Tabel 4.8 dapat dilihat volume pekerjaan kolom dan *shearwall*.

**Tabel 4.8** Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Shear Wall

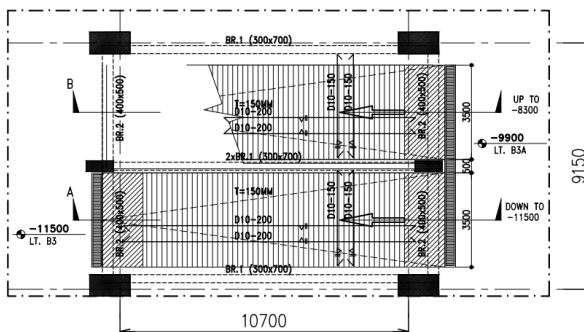
Uraian Pekerjaan	Tinggi	Volume		
		Tulangan	Beton	Bekisting
	m	kg	m3	m2
Shearwall 1	3,6	13357,23627	95,904	514,08
	4,8	593,4628355	10,656	228,48
	3,2	11845,48169	63,936	456,96
Shearwall 2	3,6	4439,434174	19,44	105,84
	4,8	1971,812728	8,64	47,04
	3,2	3930,879359	12,96	92,16

#### 4.3.1.9 Perhitungan Volume *Ramp*

Perhitungan volume yang dilakukan yakni perhitungan volume bekisting, beton dan tulangan.

##### 1. Perhitungan Volume Pembesian Ramp

Contoh perhitungan akan dilakukan pada *ramp* pada lantai 3. Denah ramp pada lantai 3 dapat dilihat pada Gambar 4.33.



Gambar 4.33 Denah Ramp B3

Data teknis :

Panjang miring : 10,81 m

Lebar : 3,5 m

Tebal : 0,15 m

Selimut beton : 0,05 m

Arah x : Tulangan atas = D10 – 200

Tulangan bawah = D10 – 200

Arah y : Tulangan atas = D10 – 150

Tulangan bawah = D10 – 150

Kait :  $2 \times 6d = 2 \times 6 \times 0,010 = 1,2 \text{ m}$

$$\begin{aligned}\text{Berat tulangan D10} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times 7850 \text{ kg/m} \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,010^2 \times 7850 \\ &= 0,62 \text{ m}^2\end{aligned}$$

a) Arah x

#### **Tulangan Atas D10-200**

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{3,5}{0,2} + 1 = 19 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Berat tul.} \times (\text{panjang} + \text{kait}) \times \text{jml. Tulangan} \\ &= 0,62 \times ((10,81 - 0,05) + 1,2) \times 19 \text{ bh} \\ &= 136,33 \text{ kg}\end{aligned}$$

#### **Tulangan Bawah D10-200**

$$\begin{aligned}\text{Volume tulangan atas D10} &= \text{Volume tulangan bawah D10} \\ &= 136,33 \text{ kg}\end{aligned}$$

b) Arah y

#### **Tulangan Atas D10-150**

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{10,81}{0,15} + 1 = 73 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Berat tul.} \times (\text{panjang} + \text{kait}) \times \text{jml. Tulangan} \\ &= 0,62 \times ((3,5 - 0,05) + 1,2) \times 73 \text{ bh} \\ &= 209,345 \text{ kg}\end{aligned}$$

**Tulangan Bawah D10-150**

Volume tulangan atas D10 = Volume tulangan bawah D10  
 = 209,345 kg

$$\begin{aligned}\text{Total volume tulangan ramp} &= 691,345 \text{ kg} \\ \text{Volume tulangan ramp L1} &= 2 \times 691,345 \text{ kg} \\ &= 1382,69 \text{ kg}\end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Volume Bekisting Ramp

$$\begin{aligned}\text{Vol. Bekisting} &= (2 \times 10,81 \times 0,15) + (2 \times 3,5 \times 0,15) \\ &\quad + (1 \times 10,81 \times 3,5) \\ &= 42,12 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume bekisting ramp L1} &= 2 \times 42,12 \text{ m}^2 \\ &= 84,25 \text{ m}^2\end{aligned}$$

## 3. Perhitungan Volume Beton Ramp

$$\begin{aligned}\text{Volume ramp per m}^2 &= \text{luas pelat lantai} \times \text{tebal lantai} \\ &= 10,81 \times 3,5 \times 0,15 \\ &= 5,68 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume bekisting ramp L1} &= 2 \times 5,68 \text{ m}^3 \\ &= 11,35 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan volume untuk ramp pada setiap lantainya dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini :

**Tabel 4.9** Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Ramp

Lantai	Beton	Bekisting	Tulangan
	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	kg
B1 A	11,35	84,25	1382,69
B1 B	11,35	84,25	1382,69
B2 A	11,35	84,25	1382,69
B2 B	11,35	84,25	1382,69
B3 A	11,35	84,25	1382,69
B3 B	11,35	84,25	1382,69

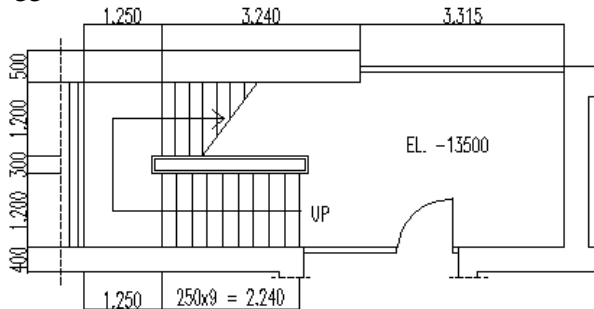


#### 4.3.1.10 Perhitungan Volume Tangga

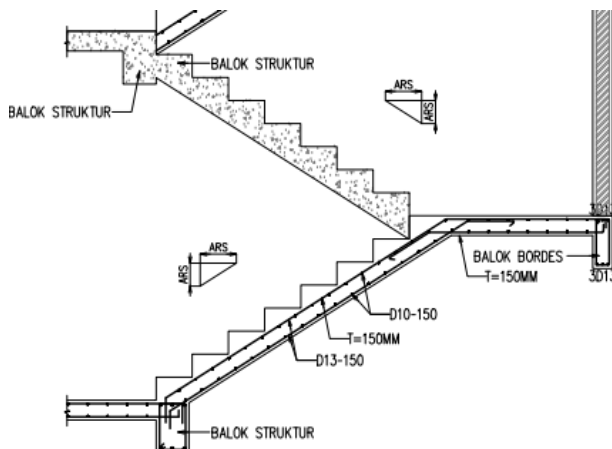
Pada pekerjaan tangga perhitungan volume dilakukan pada pekerjaan pembesian, beton dan bekisting.

##### 1. Perhitungan Volume Pembesian Tangga

Perhitungan dilakukan pada tangga lantai dasar L3. Dapat dilihat pada Gambar 4.34 dan 4.35 denah tangga dan potongan tangga.



Gambar 4.34 Denah Tangga L3



Gambar 4.35 Potongan Tangga

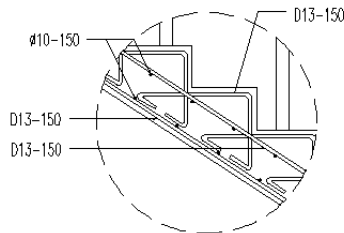
## Data Teknis Tangga :

Elevasi lantai	= 3,6 m
Elevasi bordes	= 1,85 m
Lebar tangga	= 1,2 m
Lebar bordes	= 1,25 m
Panjang tangga mendatar	= 3,49 m
Panjang anak tangga (datar)	= 3,49 m – 1,25 m = 2,24 m
Panjang miring	= 2,90 m
Kemiringan tangga ( $\alpha$ )	= 39,55°
Tinggi optrede	= 185 mm
Jumlah optrede	= 10 buah
Lebar Antrede	= 250 mm
Jumlah Antrede	= 9 buah
Jumlah anak tangga	= 20 buah

Berat tulangan D13	= $\frac{1}{4} \times \pi \times 0,013^2 \times 7850$ = 1,042 kg
Berat tulangan D10	= $\frac{1}{4} \times \pi \times 0,010^2 \times 7850$ = 0,616 kg

## a) Tulangan Anak Tangga

Detail penulangan tangga dapat dilihat pada Gambar 4.33.



**Gambar 4.36** Detail Penulangan Anak Tangga

**Tulangan D13-150**

Panjang tulangan	= 600 mm	
Kait	= 2 x 6d	= 2 x 6 x 0,013
		= 0,156

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tulangan} &= \frac{1,2}{0,15} + 1 = 9 \text{ buah} \\
 \text{Volume} &= \text{berat tul.} \times (\text{kait} + \text{panjang tul}) \times \text{jml} \\
 &= 1,042 \times (0,156 + 0,60) \times 9 \\
 &= 7,09 \text{ kg} \\
 \text{Volume total} &= 20 \text{ bh} \times 7,09 \text{ kg} = 141,80 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

### **Tulangan 3D10**

$$\begin{aligned}
 \text{Kait} &= 2 \times 6d = 2 \times 6 \times 0,010 \\
 &= 0,12 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= \text{berat tul.} \times (\text{kait} + \text{panjang tul}) \times \text{jml} \\
 &= 0,616 \times (0,12 \text{ m} + 0,80 \text{ m}) \times 3 \\
 &= 1,70 \text{ kg} \\
 \text{Volume total} &= 20 \text{ bh} \times 1,70 \text{ kg} = 34,015 \text{ kg} \\
 \text{Volume total anak tangga} &= 141,80 \text{ kg} + 34,015 \text{ kg} \\
 &= 175,815 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

### b) Tulangan Pelat Tangga

#### **Tulangan D10 - 150**

$$\begin{aligned}
 \text{Kait} &= 2 \times 6d = 2 \times 6 \times 0,010 \\
 &= 0,12 \text{ m} \\
 \text{Jumlah tulangan} &= \frac{2,90}{0,15} + 1 = 20 \text{ buah} \\
 \text{Volume} &= \text{berat tul.} \times (\text{kait} + \text{panjang tul}) \times \text{jml} \\
 &= 0,616 \times (0,12 + 1,1) \times 20 \\
 &= 15,030 \text{ kg} \\
 \text{Volume total} &= 4 \times 15,030 \text{ kg} \\
 &= 61,145 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

#### **Tulangan D13 – 150**

$$\begin{aligned}
 \text{Kait} &= 2 \times 6d = 2 \times 6 \times 0,010 \\
 &= 0,156 \text{ m} \\
 \text{Panjang penyaluran} &= 2 \times 40d = 80 \times 0,013 \\
 &= 1,04 \text{ m} \\
 \text{Panjang total tulangan} &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= (\text{kait} + \text{panjang penyaluran} + \text{panjang tulangan}) \\
 &= 0,156 + 1,04 + 2,90 \\
 &= 4,096 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah tulangan} = \frac{1,2}{0,15} + 1 = 9 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{berat tul.} \times \text{panjang tul.} \times \text{jml} \\
 &= 1,042 \times 4,096 \times 9 \\
 &= 38,41 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume total} &= 4 \times 38,41 \text{ kg} \\
 &= 153,563 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume total pelat tangga} &= 61,145 \text{ kg} + 153,563 \text{ kg} \\
 &= 214,708 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

c) Tulangan Bordes

$$\begin{aligned}
 \text{Kait} &= 2 \times 6d \\
 &= 2 \times 6 \times 0,010 \\
 &= 0,156 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Arah x} &= (2 \times (1,1 \text{ m} - 0,1)) + (2 \times (0,15 \text{ m} - 0,1)) \\
 &= 2,1 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tulangan} &= \frac{2,7}{0,15} + 1 \\
 &= 19 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{berat tul.} \times (\text{panjang tul.} + \text{kait}) \times \text{jml} \\
 &= 1,042 \times (2,1 \text{ m} + 0,156 \text{ m}) \times 19 \text{ bh} \\
 &= 44,66 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Arah y} &= (2 \times (2,7 \text{ m} - 0,1)) + (2 \times (0,15 \text{ m} - 0,1)) \\
 &= 5,3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah tulangan} &= \frac{1,25}{0,15} + 1 \\
 &= 9 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{berat tul.} \times (\text{panjang tul.} + \text{kait}) \times \text{jml} \\
 &= 1,042 \times (5,3 \text{ m} + 0,156 \text{ m}) \times 9 \text{ bh} \\
 &= 53,032 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\text{Volume total bordes} = 44,66 \text{ kg} + 53,032 \text{ kg} = 97,69 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan tulangan} \\ &= 61,145 \text{ kg} + 214,708 \text{ kg} + 97,69 \text{ kg} \\ &= 488,113 \text{ kg} \end{aligned}$$

## 2. Perhitungan Volume Bekisting Tangga

$$\begin{aligned} \text{Bekisting tangga} \\ &= (2,9 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 2) + (2,9 \text{ m} \times 0,36 \text{ m} \times 4) \\ &\quad + (0,185 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 20) \\ &= 15,286 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bekisting Bordes} \\ &= (1,25 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} \times 1 \text{ bh}) + (2 \text{ bh} \times 0,15 \text{ m} \times 1,25 \text{ m}) \\ &\quad + (1 \text{ bh} \times 0,15 \text{ m} \times 2,7 \text{ m}) \\ &= 4,155 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Balok Bordes} \\ &= (1 \text{ bh} \times 0,3 \text{ m} \times 2,7 \text{ m}) + (1 \text{ bh} \times 0,15 \text{ m} \times 2,7 \text{ m}) \\ &= 1,22 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total} &= 15,286 \text{ m}^2 + 4,155 \text{ m}^2 + 1,22 \text{ m}^2 \\ &= 20,656 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

## 3. Perhitungan Volume Beton Tangga

$$\begin{aligned} \text{Volume Beton Total} \\ &= \left( \frac{1}{2} \times 0,25 \text{ m} \times 0,185 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 20 \text{ bh} \right) + \\ &\quad \left( 2,90 \text{ m} \times 1,2 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 2 \right) + \left( 2,7 \text{ m} \times 1,25 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \right) \\ &\quad + \left( 0,15 \text{ m} \times 2,7 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \right) \\ &= 2,226 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume pekerjaan tangga per lantai dapat dilihat pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10** Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Tangga

Lantai	Beton	Bekisting	Tulangan
	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	kg
B1	2,39	23,43	505,87
B2	2,39	23,43	505,87
B3	2,39	23,43	505,87
L1	4,45	41,31	520,65
L2	2,23	20,66	494,02
L3	2,23	20,66	494,02

#### 4.3.2 Perhitungan Volume Konstruksi *Top-Down*

Pada konstruksi metode *top down* terdapat beberapa item pekerjaan yang sama seperti pada metode konstruksi *bottom up* sehingga tidak dihitung lagi volume pekerjaan. Item pekerjaan yang sama yaitu:

1. Pekerjaan *Diaphragma Wall*
  2. Pekerjaan Balok, Pelat Lantai Struktur Basement dan Atas
- Item pekerjaan yang dihitung pada metode *top-down* yaitu :

1. Pekerjaan *Bored Pile* dan *King Post*
2. Pekerjaan Galian
3. Pekerjaan Pelat Lantai Dasar *Basement*
4. Pekerjaan Kolom

Data teknis dan gambar perencanaan untuk metode *top-down* didapat dari hasil Tugas Akhir Perencanaan Modifikasi Perencanaan Basement Menggunakan Tipe *Diaphragma Wall* dan *Bored Pile* pada Proyek Fave Hotel Ketintang Surabaya oleh Fadhil Muhammad Al Farisi

##### 4.3.2.1 Perhitungan Volume *Diaphragm Wall*

Volume yang akan dihitung pada *diaphragma wall* adalah volume galian, volume tulangan dan volume beton. Data untuk

perhitungan volume ini didapat dari data proyek Fave Hotel Ketintang Surabaya.

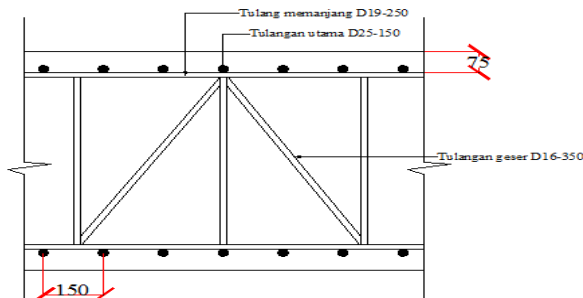
### 1. Perhitungan Volume Galian

Kedalaman panel (a) = 15m  
 Tebal Panel (b) = 50 cm  
 Panjang diaphragma wall = 141m  
 Volume galian = kedalaman x tebal x panjang  
 $= 15\text{m} \times 0,5\text{m} \times 141\text{ m}$   
 $= 1057,5\text{ m}^3$

### 2. Perhitungan Beton

Volume pengecoran = volume pembuangan tanah hasil galian  
 $= \text{volume total penggalian lubang panel}$

### 3. Perhitungan Penulangan



**Gambar 4.37** Detail Tulangan *Diaphragm Wall*

Pada Gambar 4.36 tulangan untuk *Diaphragm Wall* terdiri dari:

Tulangan Utama = D 25 – 150 mm

Tulangan Memanjang = D19 – 250 mm

Tulangan Geser = D16 – 350 mm

Tebal selimut beton = 75 mm

Kebutuhan tulangan per meter persegi

- Tulangan Utama

$$\text{Jumlah tulangan} = \left(\frac{1}{0.15} + 1\right) \times 2 = 16$$

$$\begin{aligned}
\text{Luas tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,025^2 \\
&= 0,0004909 \text{ m}^2 \\
\text{Berat Tulangan} &= 0,0004909 \text{ m}^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
&= 3,853 \text{ kg/m} \\
\text{Kebutuhan Tulangan per panjang 1 m} &= 16 \times 18 \text{ m} \times 3,853 \\
&= 1109,66 \text{ kg} \\
\bullet \quad \text{Tulangan Memanjang} \\
\text{Jumlah tulangan} &= \left( \frac{18}{0,25} + 1 \right) \times 2 = 146 \\
\text{Luas tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,019^2 \\
&= 0,000283 \text{ m}^2 \\
\text{Berat Tulangan} &= 0,000283 \text{ m}^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
&= 2,225 \text{ kg/m} \\
\text{Kebutuhan tulangan} &= 146 \times 1 \text{ m} \times 2,225 = 324,85 \text{ kg} \\
\bullet \quad \text{Tulangan geser} \\
\text{Luas tulangan} &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,016^2 \\
&= 0,000201 \text{ m}^2 \\
\text{Berat Tulangan} &= 0,000201 \text{ m}^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
&= 1,578 \text{ kg/m} \\
\text{Jumlah tulangan} &= \frac{18}{0,35} + 1 = 52 \\
\text{L tulangan geser} &= 2,08 \text{ m} \\
\text{Tulangan yang dibutuhkan:} &= 52 \times 2,08 \text{ m} \times 1,578 \text{ kg/m} \\
&= 170,67 \text{ kg} \\
\text{Jadi, total tulangan yang dibutuhkan 1 m } diaphragm \text{ wal adalah :} \\
&= 1109,66 + 324,85 + 170,67 \\
&= 1605,18 \text{ kg}
\end{aligned}$$



**Tabel 4.11** Kebutuhan Tulangan *Diaphragm Wall*

Uraian Pekerjaan	Kedalaman	Volume		
		Pengeboran	Tulangan	Beton
	m	m <sup>3</sup>	Kg	m <sup>3</sup>
Dipahragma Wall	15	1057,5	127268,5	1057,5

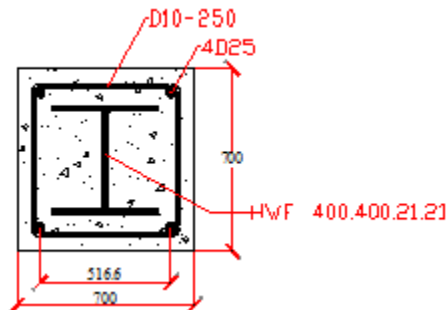
#### 4.3.2.2 Perhitungan Volume Bored Pile dan King Post

Pada pekerjaan *bored pile* untuk metode konstruksi *top-down* perhitungan tulangan hanya sampai kedalaman 4,5 m. Dari perhitungan kebutuhan beton dan tulangan pada metode konstruksi *bottom-up* di dapat :

Kebutuhan beton dan tulangan per m' adalah :

Beton = 2,52 m<sup>3</sup> (a)

Tulangan = 79,99 kg (b)

**Gambar 4.38** Detail *King Post* dan Kolom

Perhitungan Volume *King Post*

IWF 400 x 400 x 21 x 21

Berat Profil = 197 kg/m (Tabel profil konstruksi baja)

Panjang *King Post* = 11,3 m

Berat 1 *King Post* = 197 kg/m x 11,3 m = 2226,1 kg

Total kebutuhan *King Post* :

= Jumlah *King Post* x Berat 1 *King Post*

= 12 titik x 2226,1 kg = 26713,2 kg

#### 4.4 Analisa Harga Satuan

Pada Tugas Akhir ini dilakukan perhitungan Analisa Harga Satuan (AHS) yang disesuaikan dengan produktivitas alat dan jumlah pekerja dilapangan. Perhitungan AHS dihitung berdasarkan kebutuhan alat, pekerja dan material yang dibutuhkan. Berikut merupakan contoh perhitungan analisa harga satuan pada pekerjaan penulangan dan untuk AHS pekerjaan lainnya dapat dilihat pada lampiran 4.

1 kg penulangan kolom

Produktivitas (Qt) : 180 kg/org/hari

Jam kerja (Tk) : 8 jam kerja

Kebutuhan tenaga kerja : Mandor (M)	: 1 orang
Kepala tukang (Kt)	: 1 orang
Tukang besi (T)	: 1 orang
Pekerja (P)	: 5 orang

Keterangan :

1 mandor = 10 pekerja

1 tukang besi = 4 pekerja

1 kepala tukang = 5 tukang besi

Perhitungan koefisien

$$1. \text{ Tukang besi} = \frac{Tk \times M}{Qt} = \frac{1}{180} = 0,0071 \text{ org/hari}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Pekerja} &= \text{koefisien tukang} \times \text{jumlah pekerja} \\ &= 0,0071 \times 4 \\ &= 0,0286 \text{ org/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ Kepala tukang} &= \text{koefisien tukang} / \text{jumlah pekerja} \\ &= 0,0071 / 5 \\ &= 0,0014 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. \text{ Mandor} &= \text{koefisien kepala tukang} / \text{jumlah pekerja} \\ &= 0,0014 / 10 \\ &= 0,0001 \end{aligned}$$

Contoh analisa harga satuan dapat dilihat pada tabel 4.12

**Tabel 4.12** Analisa Harga Satuan Penulangan

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Krja</b>				
1	Mandor	org/hari	0,0001	Rp119.500	Rp12
2	Kepala tukang besi	org/hari	0,0007	Rp104.400	Rp73
3	tukang besi	org/hari	0,0071	Rp99.400	Rp706
4	pembantu tukang	org/hari	0,0286	Rp99.400	Rp2.843
	Jumlah Harga Pekerja				Rp3.634
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Besi Beton	kg	1,05	Rp10.000	Rp10.500
2	Kawat Beton	kg	0,015	Rp23.000	Rp345
	Jumlah Harga Material				Rp10.845
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Jumlah Harga Alat				
	Jumlah Harga Total				Rp14.479

## 4.5 Analisa Waktu

Perhitungan durasi pekerjaan dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Perhitungan waktu dilakukan dengan menggunakan *microsoft project* untuk memudahkan membuat *sequencing* pekerjaan.

Durasi pekerjaan dihitung berdasarkan produktivitas alat, produktivitas pekerja, jumlah pekerja dan volume pekerjaan. Berikut merupakan perhitungan produktivitas alat berat yang digunakan pada pekerjaan pembangunan *basement* .

### 1. Excavator PC-60

Kapasitas bucket	: 0.36 m <sup>3</sup>
Kedalaman galian rata <sup>2</sup>	: 11,2 m
Jenis tanah	: Lempung lunak
Faktor Bucket	: 80% ~ 0,8 (Tabel 2.6)
Efisiensi kerja	: 0,83 (Tabel 2.5)
Jam kerja efektif (Tk)	: 8 jam
Waktu siklus (cm)	: 0,30 mnt ~ 180 dtk (Tabel 2.3)

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi per jam} &= Q_2 = \frac{q \times 3600 \times E}{\text{cm}} \\
 &= \frac{0,36 \times 0,8 \times 3600 \times 0,83}{18} \\
 &= 47,808 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi per hari} &= T_k \times Q_2 \\
 &= 8 \text{ jam} \times 47,808 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 382,464 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

## 2. Excavator PC-200

Kapasitas bucket	: 0,93 m <sup>3</sup>
Kedalaman galian rata <sup>2</sup>	: 11,2 m
Jenis tanah	: Lempung lunak
Kondisi alat	: Baik sekali
Kondisi operator	: Baik
Faktor bucket	: 80% ~ 0,8 (Tabel 2.6)
Efisiensi kerja	: 0,83 (Tabel 2.5)
Jam kerja efektif (Tk)	: 8 jam
Waktu siklus (cm)	: 0,375 mnt ~ 22,5 dtk (Tabel 2.3)

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi per jam} &= Q_1 = \frac{q \times 3600 \times E}{\text{cm}} \\
 &= \frac{0,93 \times 0,8 \times 3600 \times 0,83}{22,5} \\
 &= 98,80 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi per hari} &= T_k \times Q_1 \\
 &= 8 \text{ jam} \times 98,80 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 790,4 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

## 3. Dumptruck

Kapasitas dump truck (C)	: 6 m <sup>3</sup>
Faktor efisiensi alat	: 0,83
Faktor bucket	: 0,8
Kecepatan angkut (V <sub>i</sub> )	: 20 km/jam (333.33 m/menit)

Kecepatan kembali ( $V_2$ ) : 40 km/jam (666.67 m/menit)

Jarak angkut (D) : 5 km (5000 m)

Faktor efisiensi operator : baik ~ 0,9

Perhitungan waktu siklus

- Waktu pengangkutan  $= \frac{D}{V_1} = \frac{5000}{333,33} = 15$  menit
- Waktu kembali  $= \frac{D}{V_2} = \frac{5000}{666,67} = 7,5$  menit
- Waktu pemuatan  $= \frac{Cd}{q_1} \times k \times cml$   
 $= \frac{6}{0,8} \times 0,83 \times (22,5/60)$   
 $= 2,33$  menit
- Waktu menumpah  $= 0,8$  menit (asumsi)
- Waktu menunggu  $= 1,8$  menit (asumsi)

Waktu siklus  $= 15 + 7,5 + 2,33 + 0,8 + 1,8 = 27,43$  menit

$$\begin{aligned} \text{Produksi per jam} &= Q = \frac{q \times 3600 \times E}{cm} \\ &= \frac{6 \times 0,83 \times 60}{27,43} = 10,89 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi per hari} &= 8 \text{ jam} \times 10,89 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 87,12 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jumlah kebutuhan *dumptruck* disesuaikan dengan volume pekerjaan.

#### 4. Pengecoran dengan *concrete pump*

Kapasitas truck mixer ( $V_t$ ) : 7 m<sup>3</sup>

Faktor efisiensi alat ( $f_a$ ) : 0,83

Jam efektif : 8 jam

Waktu siklus *concrete pump*

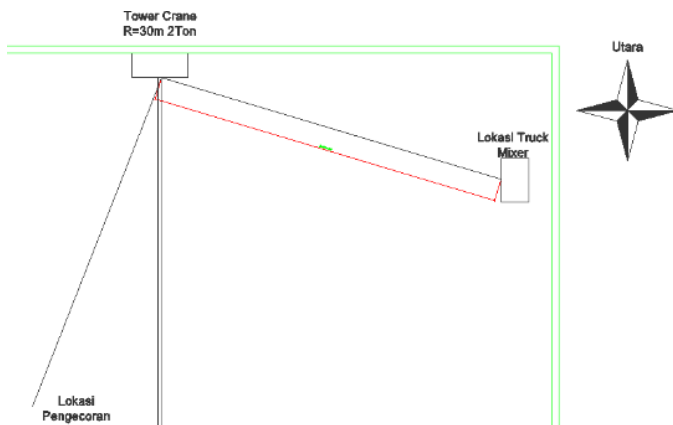
Waktu siklus : 20 menit

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas concrete pump} &= V_t \times f_a \times \frac{60}{TS} \\ &= 7 \times 0,83 \times \frac{60}{20} \\ &= 17,43 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas concrete pump/hari} &= 17,43 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam} \\ &= 139,44 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

##### 5. Pengecoran dengan menggunakan bucket

Dalam sebuah perhitungan waktu siklus Tower Crane, dibutuhkan site lay-out dari tower crane, Gambar 4.x adalah site layout tower crane dari proyek gedung fave hotel ketintang



**Gambar 4.39** Site Layout Tower Crane

Berikut ini adalah cara perhitungan durasi pengecoran dengan menggunakan bucket.

##### a. Perhitungan waktu pengangkatan (pergi)

Proses pengangkatan meliputi hoisting, slewing, trolley landing yang dipengaruhi oleh jarak dan kecepatan bebannya.

- Hoisting (mekanisme angkat)

Kecepatan = 80 m/menit

Jarak = Tinggi lantai dimana pelat *dan balok akan di cor.*

= 6,8 m

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat pelat *half slab* adalah:

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{6,8 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} \\ &= 0,085 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan = 216 °/menit

Jarak = Sudut yang dijangkau oleh truck crane pada saat mengambil pelat *half slab* dari lokasi penumpukan menuju lokasi pemasangan = 84 °

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memutar *boom* adalah:

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{84^\circ}{216^\circ/\text{menit}} \\ &= 0,4 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Trolley (mekanisme maju mundur trolley)

Kecepatan = 25 m/menit

Jarak = jarak TC ke supply – jarak TC ke demand = 28,69 m

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memutar *boom* adalah:

$$\begin{aligned} t_3 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{28,69}{25} \end{aligned}$$

$$= 1,15 \text{ menit}$$

- Landing (mekanisme turun)

$$\text{Kecepatan} = 80 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak} = \text{asumsi diturunkan setinggi } 2\text{m}$$

$$= 2 \text{ m}$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat bucket cor adalah:

$$\begin{aligned} t_4 &= \frac{\text{Jarak } (S)}{\text{Kecepatan } (V)} \\ &= \frac{2 \text{ m}}{80 \text{ m/menit}} \\ &= 0,025 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Total waktu pengangkatan} = 1,9 \text{ mnt}$$

- b. Perhitungan waktu kembali

- Hoisting (mekanisme angkat)

$$\text{Kecepatan} = 120 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak} = \text{asumsi diangkat setinggi } 5\text{m}$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat pelat *half slab* adalah:

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\text{Jarak } (S)}{\text{Kecepatan } (V)} \\ &= \frac{5 \text{ m}}{120 \text{ m/menit}} \\ &= 0,04 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Slewing (mekanisme putar)

$$\text{Kecepatan} = 216^\circ/\text{menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak} &= \text{Sudut yang dijangkau oleh truck crane pada} \\ &\text{saat mengambil beton segar dari lokasi truck} \\ &\text{mixer menuju lokasi pengecoran} = 84^\circ \end{aligned}$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memutar *boom* adalah:

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{\text{Jarak } (S)}{\text{Kecepatan } (V)} \\ &= \frac{84^\circ}{216^\circ/\text{menit}} \end{aligned}$$



$$= 0,4 \text{ menit}$$

- Trolley (mekanisme maju mundur trolley)  
Kecepatan = 25 m/menit

$$\text{Jarak} = \text{jarak TC ke supply} - \text{jarak TC ke demand} = 28,69 \text{ m}$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memutar *boom* adalah:

$$\begin{aligned} t_3 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{28,69}{25} \\ &= 1,15 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Landing (mekanisme turun)  
Kecepatan = 80 m/menit  
Jarak = Tinggi lantai dimana pelat *half slab* akan dipasang + tinggi pelat precast di simpan.  
= 6,8 m - 2m = 4,8 m

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat pelat *half slab* adalah:

$$\begin{aligned} t_4 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{4,8 \text{ m}}{120 \text{ m/menit}} \\ &= 0,04 \text{ menit} \end{aligned}$$

Total waktu pulang = 1,9 mnt

- c. Waktu muat beton ke bucket cor diasumsikan 2 menit
- d. Waktu penuangan beton dari bucket ke tempat pengecoran diasumsikan 2 menit

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus pengecoran menggunakan bucket bervolume 1 m<sup>3</sup> adalah

$$T_{\text{total}} = 1,9 + 1,9 + 2 + 2 = 7,8 \text{ menit}$$

Karena terdapat 20, m<sup>3</sup> beton pada pelat lantai di lantai 2 waktu yang dibutuhkan adalah 7,8 menit x 20,3 m<sup>3</sup> = 158,34 menit. Untuk lebih lengkapnya bisa dilihat di bab lampir



alat bor dan produktivitas pembesian didapatkan dari hasil wawancara dengan pelaksana lapangan.

Produktivitas mesin bor (a) :  $12.5 \text{ m}^3/\text{jam} = 100 \text{ m}^3/\text{hari}$

Produktivitas alat cor (b) :  $17,43 \text{ m}^3/\text{jam} = 139,44 \text{ m}^3/\text{hari}$

Produktivitas pembesian (c) :  $180 \text{ kg/org/hari}$

:  $4320 \text{ kg/grup/hari}$

(8 pekerja : 3 grup)

Waktu kerja efektif :  $8 \text{ jam/hari}$

$$\begin{aligned} \text{Durasi pengeboran 1 bored pile} &= \frac{\text{Kedalaman pengeboran}}{\text{produktivitas mesin bor}} \\ &= \frac{21}{12,5} \\ &= 1,68 \text{ jam/tiang} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas untuk menyelesaikan 1 pengeboran *bored pile* dibutuhkan waktu 1,68 jam/tiang. Dalam 1 hari kerja mampu melakukan pengeboran sebanyak 4 titik *bored pile*, dengan kedalaman per titik 21 m. Berikut merupakan contoh perhitungan durasi pengeboran *bored pile* pada zona 1.

$$\text{Durasi pengeboran } \textit{bored pile} = \frac{1050 \text{ m}}{100 \text{ m}^3/\text{hari}} = 11 \text{ hari}$$

Untuk durasi pekerjaan *bored pile* dapat dilihat pada Tabel 4.14

**Tabel 4.14** Durasi Pekerjaan *Bored Pile*

Jumlah Pile	Kedalaman (m)	Volume Pengeboran (m)	Produktivitas Pengeboran (m/hari)	Pengeboran (hari)	Volume Cor (m3)	Produktivitas (hari)	Pengecoran (hari)	Volume Tulangan (kg)	Produktivitas Penulangan (kg/hari)	Pembesian (hari)
(a)	(b)			(3) = (2)/(a)		-4 (5) = (4)/(	-6	(7)=(6)/(c)		
97	23	2231	100	22,31	334,42884	139,44	2,398370912	60453,681	4320	13,99390753

### 4.5.3 Pekerjaan Galian Basement

Pada pekerjaan penggalian basement digunakan alat berat *excavator* dan *dump truck*. Pada pekerjaan ini alat berat yang digunakan yakni excavator PC-60, excavator PC-200 dan dumptruck. Perhitungan produktivitas yang telah dilakukan sebelumnya sehingga dapat diketahui durasi pekerjaannya. Berikut merupakan perhitungan durasi galian basement :

Data teknis :

Produktivitas : excavator PC-60 = 382,46 m<sup>3</sup>/hari  
 excavator PC-200 = 790,40 m<sup>3</sup>/hari  
 dumptruck = 87,12 m<sup>3</sup>/hari/alat

Jam kerja : 8 jam/hari  
 1 bulan : 30 hari kerja

$$\text{Perhitungan durasi penggalian} = \frac{\text{Volume galian}}{\text{Produktivitas excavator per hari}} = \frac{7798,248}{382,464} = 20,39 \text{ hari}$$

Durasi pekerjaan penggalian basement dapat dilihat pada Tabel 4.15

**Tabel 4.15** Durasi Pekerjaan Galian basement

Uraian	Luas	Kedalaman	Volume	Produktivitas	Durasi
	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /jam	hari
Zona A B1	320,9	3,6	1155,24	382,46	3,020551
Zona B B1	401,16	3,6	1444,176	382,46	3,776018
Zona A B2	320,9	3,6	1155,24	382,46	3,020551
Zona B B2	401,16	3,6	1444,176	382,46	3,776018
Zona A B3	320,9	3,6	1155,24	382,46	3,020551
Zona B B3	401,16	3,6	1444,176	382,46	3,776018

Jadi total durasi pekerjaan galian adalah 21 hari dengan durasi jam kerja 8 jam/hari. Kebutuhan dump truck pada setiap pekerjaan penggalian dengan menggunakan excavator PC 60 yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah dump truck} &= \frac{\text{Produktivitas excavator per hari}}{\text{Produktivitas dump truck per hari}} \\ &= \frac{382,464}{87,12} \\ &= 4 \text{ unit/zona/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah dump truck} &= \frac{\text{Produktivitas excavator per hari}}{\text{Produktivitas dump truck per hari}} \\ &= \frac{790,40}{87,12} = 9 \text{ unit/hari} \end{aligned}$$

#### 4.5.4 Pekerjaan Kolom dan *Shearwall*

Pada pekerjaan kolom dilakukan beberapa tahapan pekerjaan. Dimulai dari pemasangan tulangan, bekisting dan pengecoran. Untuk mengetahui durasi pekerjaan kolom, diperlukan perhitungan durasi per item pekerjaan sebagai berikut :

##### 1. Durasi Pembesian Kolom dan *Shearwall*

Pada perhitungan durasi perlu diketahui produktivitas pekerjaanya. Pada pekerjaan pembesian kolom diketahui bahwa produktivitas tukang besi per harinya adalah 180 kg/org/hari. Produktivitas pekerja diketahui dengan melakukan wawancara oleh pihak pelaksana.

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan} &= 315,57 \text{ kg} \\ 1 \text{ group} &= 3 \text{ tkg besi} : 5 \text{ pekerja} \\ \text{Produktivitas per group} &= 1440 \text{ kg/grup/hari} \\ \text{Kebutuhan tenaga kerja} &= 1 \text{ grup (3 tkg besi : 5 pekerja)} \\ \text{Durasi} &= \frac{315,57}{1440} = 0,22 \text{ hari} = 1,78 \text{ jam} \end{aligned}$$

##### 2. Durasi Pemasangan Bekisting

Produktivitas pekerja adalah 5 m<sup>2</sup>/org/hari (produktivitas tukang diketahui dengan melakukan wawancara dengan pelaksana).

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan} &= 9,36 \text{ m}^2 \\ 1 \text{ group} &= 2 \text{ tkg kayu} : 2 \text{ pekerja} \\ \text{Produktivitas per group} &= (4 \times 5 \text{ m}^2/\text{org/hari}) \\ &= 20 \text{ m}^2/\text{grup/hari} \\ \text{Kebutuhan tenaga kerja} &= 2 \text{ grup (4 tkg kayu : 4 pekerja)} \\ \text{Durasi} &= \frac{9,36}{20 \times 2} = 0,234 \text{ hari} = 1,872 \text{ jam} \end{aligned}$$

##### 3. Durasi Pengecoran Kolom

Pengecoran kolom menggunakan alat bantu yang berupa *concrete bucket* dan *tower crane*. Untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam pengecoran kolom, maka yang perlu diketahui adalah sebagai berikut :

Volume pekerjaan =  $1,44 \text{ m}^3$

Kapasitas bucket =  $1 \text{ m}^3$

diperlukan pengangkutan sebanyak = 2 kali dalam satu kolom

Dari hasil perhitungan waktu siklus pengecoran menggunakan tower crane = 13,27 menit

Jadi total waktu pengecoran = 2 kali x 13,27 menit = 26,54 jam

#### 4.5.5 Pekerjaan Pelat Lantai

Tahapan pekerjaan pelat lantai dimulai dengan pekerjaan pembesian, pemasangan bekisting dan pengecoran. Berikut merupakan perhitungan durasi yang dibutuhkan :

##### 1. Durasi Pembesian Pelat Lantai

Produktivitas pekerja  $140 \text{ kg/org/hari}$  (hasil wawancara pada pihak pelaksana)

Volume pekerjaan =  $6144,587 \text{ kg}$

1 group = 3 tkg besi : 5 pekerja

Produktivitas per group =  $1440 \text{ kg/grup/hari}$

Kebutuhan tenaga kerja = 2 grup (6 tkg besi : 10 pekerja)

Durasi =  $\frac{6144,5875}{1440 \times 2} = 2,13 \text{ hari}$

##### 2. Durasi Pemasangan Bekisting

Produktivitas pekerja  $5 \text{ m}^2/\text{org/hari}$  (hasil wawancara pada pihak pelaksana)

Volume pekerjaan =  $29,97 \text{ m}^2$

1 group = 2 tkg kayu : 2 pekerja

Produktivitas per group =  $20 \text{ m}^2/\text{grup/hari}$

Kebutuhan tenaga kerja = 2 grup (4 tkg kayu : 4 pekerja)

Durasi =  $\frac{29,97}{20 \times 2} = 0,749 \text{ hari}$

### 3. Durasi Pengecoran

Pada pekerjaan pengecoran balok dan pelat lantai alat bantu pengecoran digunakan concrete pump.

Volume pekerjaan = 40,06 m<sup>3</sup>

Kapasitas truck mixer = 7 m<sup>3</sup> (hasil wawancara)

Waktu kerja efektif = 8 jam kerja

Produktivitas concrete pump = 139,44 m<sup>3</sup>/hari

Durasi pengecoran =  $\frac{40,06}{139,44} = 0,287$  hari

## 4.6 Analisa Perhitungan Biaya

Setelah dilakukan perhitungan waktu, volume dan uga analisa harga satuan langkah selanjutnya adalah menghitung biaya. Menghitung biaya pekerjaan didapatkan dengan cara mengkalikan nilai harga satuan dengan volume pekerjaan. Berikut adalah contoh cara perhitungan biaya. Tabel 4.x rekapitulasi hasil biaya pekerjaan Secant Pile. Untuk Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran

Total biaya kolom = volume x harga satuan  
 = 6942 kg x Rp. 14.479/kg  
 = Rp. 100.518.88,00

Tabel Total Biaya Pekerjaan Secant Pile

No	Jenis Pekerjaan	Volume	satuan	Harga Satuan	Total Harga
<b>A</b>	<b>Pengeboran Secant Pile</b>				
1	Pengeboran Beton	1334	m'	Rp. 31.008	Rp. 41.365.139
2	Pembesian	129891,9	kg	Rp. 14.479	Rp. 1.880.653.756
3	Pengecoran	1047,19	m3	Rp. 1.123.357	Rp. 1.176.368.479
4	Pengeboran Bentonite	1334	m'	Rp. 31.008	Rp. 41.365.139
5	Pengecoran	376,9884	m3	Rp. 128.459	Rp. 48.427.692
	Jumlah				Rp. 3.188.180.205

#### **4.7 Analisa Perbandingan**

Setelah dilakukan perhitungan dari segi biaya dan waktu maka selanjutnya adalah membandingkan hasil dari kedua metode tersebut. Berikut adalah hasil perhitungan metode *bottom-up* dan metode *top-down*

##### **4.7.1 Metode *Bottom-Up***

Dari hasil perhitungan analisa biaya dan analisa waktu maka didapatkan untuk metode *bottom-up* dengan total biaya Rp. 14.467.163.388 dengan total durasi 222 hari, untuk rincian dari biaya dan waktu dapat dilihat pada lampiran 4

##### **4.7.2 Metode *Top-Down***

Dari hasil perhitungan analisa biaya dan analisa waktu maka didapatkan untuk metode *bottom-up* dengan total biaya Rp. 15.734.228.876 dengan total durasi 184 hari, untuk rincian dari biaya dan waktu dapat dilihat pada lampiran



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil analisa dua metode yaitu *bottom-up* dengan *top-down* didapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode konstruksi *top-down* membutuhkan ketelitian dan kompetensi khusus dalam pelaksanaan diperlukan pendetailan dalam setiap tahapan pelaksanaannya.
2. Metode *top-down* dapat mereduksi waktu pelaksanaan hingga 15%, karena pelaksanaan struktur *basement* bersamaan dengan struktur atas.
3. Biaya pelaksanaan metode *top-down* lebih mahal dibandingkan dengan metode *bottom-up* karena pada metode *top down* terdapat penambahan material yaitu *king post*, perubahan dimensi pelat dan balok yang menyebabkan biaya material dan upah meningkat.
4. Metode *bottom-up* membutuhkan biaya sebesar Rp. 14.467.163.388 dengan total durasi 222 dan metode *top-down* membutuhkan total biaya Rp. 15.734.228.876 dengan total durasi 184 hari

#### **5.2 Saran**

1. Pelaksanaan metode *top-down* sangat dimungkinkan untuk dilaksanakan, namun membutuhkan ketelitian dan keahlian dalam proses pelaksanaan.
2. Perlunya pengembangan teknologi dan riset tentang *top-down* serta memasyarakatkan tentang penggunaan metode *top-down* pada jasa konstruksi di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Annie,Hasli(2012).<http://haslianiecivil.blogspot.co.id/2012/05/definisi-biaya-langsung-biaya-tak.html>. Diakses pada tanggal 25 Desember 2016
- Anggraini dan Sridewi Frimansyah. (2015). *Metode Pelaksanaan Konstruksi Semi Top-Down dengan Secant Pile dan King Post IWF Pada Proyek gedung Perkantoran Sudirman 7.8 Jakarta*. Bandung : Politeknik Negeri Bandung.
- Asiyanto. (2008). *Metode Konstruksi Gedung Bertingkat*. UI Press,Jakarta
- Asiyanto. (2010). *Metode Konstruksi Dewatering*. UI Press,Jakarta
- Chew Yit Lin, Michael. (2009). *Construction Technology for Tall Buildings*. Singapore: National University of Singapore
- Ibrahim, Bachtiar. (2009). *Rencana dan estimate Real of Cost*. Jakarta : Bumi. Aksara
- Mistra, H. (2012). *Struktur dan Konstruksi Bangunan Tinggi Sistem Top and Down*. Bogor : Griya Kreasi (Swadaya Group).
- Muhammad, F. (2015). *Modifikasi Perencanaan Basement Menggunakan Tipe Diaphragm Wall & Bored Pile Pada Proyek Fave Hotel Ketintang Surabaya*. Surabaya : Institut teknologi Sepuluh Nopember
- Nashira, Nurfrida. (2012). *Perencanaan Diaphragm Wall Untuk Basement Apartemen The East Tower Essence on Darmawangsa*. FTSP - Intsitut Teknologi Sepuluh November. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil.
- Pradiwiati, Fitri. (2015). *Analisa Perbandingan Metode Bottom Up dan Metode Top Down Pekerjaan Basement pada Gedung Parkir Apartemen Skyland City Education*. FTSP - Intsitut Teknologi Sepuluh November. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil.

- Rostiyanti, S. F. (2008). *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Rismanto,Ade.(2013).<https://aderismanto01.wordpress.com/2013/11/16/manajemen-proyek-4/>. Diakses pada tanggal 22 Desember 2016
- Sukamta, D. <http://www.davysukamta.com/innovations>. Diakses pada tanggal 14 Desember 2016
- Tanubrata, Maksum. (2015). *Pelaksanaan Konstruksi dengan Sistem Top-Down*. Bandung : Universitas Kristen Maranatha
- Tompshon, Jason. (2008). *A Case Study for Up-Down Design and Construction Methodology for a High-Rise Development in Los Angeles, California*. Oregon: Associate KPFF Consulting Engineers Portland
- Widiasanti, Irika dan Lenggogeni. (2013). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta : Erlangga



Ardy Lafiza,

Penulis dilahirkan di Banyuwangi, 29 Oktober 1993, merupakan anak kedua dari 3 bersaudara dari pasangan Achmad Subagio dan Hanif Ermiaty. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Pasir Pogor Bandung, SMPN 28 Bandung dan SMAN 24 Bandung. Setelah lulus dari sekolah menengah atas pada tahun 2011, penulis mengikuti seleksi penerimaan mahasiswa baru di Politeknik

Negeri Bandung (POLBAN) dan diterima di Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Konstruksi Gedung dengan NIM 111111037 kelas konstruksi gedung B pada tahun 2011. Penulis menempuh pendidikan di POLBAN selama 3 tahun, lulus pada Oktober 2014. Setelah lulus dari POLBAN penulis bekerja di kontraktor swasta PT.Total Bandung Persada Tbk sebagai quality supervisor. Penulis bekerja di perusahaan tersebut sampai Agustus 2015, kemudian melanjutkan pendidikannya untuk mengambil Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Penulis diterima pada September 2015 dan terdaftar di Jurusan Teknik Sipil Program Sarjana Lintas Jalur Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan NRP. 3115105040.

Alamat email : [ardy.lafiza@gmail.com](mailto:ardy.lafiza@gmail.com)

No telp : 087822356906

1m3 Galian Tanah Bottom Up

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
1	Supir	org/hari	0,013	Rp99.400	Rp1.292
2	Operator Excavator	org/hari	0,0026	Rp125.000	Rp325
3	Mandor	org/hari	0,0005	Rp119.500	Rp60
	<b>Jumlah Harga Pekerja</b>				Rp1.677
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Solar	ltr	0,685	Rp5.500	Rp3.768
2	Oli	ltr	0,4	Rp55.000	Rp22.000
	<b>Jumlah Harga Material</b>				Rp25.768
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
1	Excavator Pc-60	jam	0,021	Rp115.000	Rp2.415
2	Dumptruck	jam	0,104	Rp61.750	Rp6.422
	<b>Jumlah Harga Alat</b>				Rp8.837
	<b>Total</b>				Rp36.281

1m3 Galian Tanah Top Down

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Krja</b>				
1	Supir	org/hari	0,013	Rp99.400	Rp1.292
2	Operator Excavator	org/hari	0,0026	Rp125.000	Rp325
3	Mandor	org/hari	0,0005	Rp119.500	Rp60
	<b>Jumlah Harga Pekerja</b>				Rp1.677
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Solar	ltr	0,685	Rp5.500	Rp3.768
2	Oli	ltr	0,4	Rp55.000	Rp22.000
	<b>Jumlah Harga Material</b>				Rp25.768
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
1	Excavator Pc-200	jam	0,001	Rp160.000	Rp160
2	Dumptruck	jam	0,104	Rp61.750	Rp6.422
	<b>Jumlah Harga Alat</b>				Rp6.582
	<b>Total</b>				Rp34.026

1m' Pengeboran

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Krja</b>				
1	Mandor	org/hari	0,0003	Rp119.500	Rp36
2	Operator	org/hari	0,0013	Rp125.000	Rp163
3	Tukang	org/hari	0,0125	Rp99.400	Rp1.243
	<b>Jumlah Harga Pekerja</b>				Rp1.441

<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Solar	ltr	0,685	Rp5.500	Rp3.768
2	Oli	ltr	0,4	Rp55.000	Rp22.000
	<b>Jumlah Harga Material</b>				Rp25.768
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
1	Bored Pile Machine	jam	0,01	Rp380.000	Rp3.800
	<b>Jumlah Harga Alat</b>				Rp3.800
	<b>Total</b>				Rp31.008

1m3 Galian Tanah Dwall

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Upah</b>				
1	Mandor	org/hari	0,0004	85000	34
2	Operator Excavator	org/hari	0,004	120000	480
3	Supir	org/hari	0,005	85000	425
				<b>Jumlah Upah</b>	<b>939</b>
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
1	Solar	Liter	0,017	10800	183,6
2	Oli	Liter	0,685	55000	37675
				<b>Jumlah Harga Bahan</b>	<b>37858,6</b>
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
1	Clamshell	jam	0,033	248536	8201,688
2	Dummp Truck	jam	0,037	190000	7030
				<b>Jumlah Harga Alat</b>	<b>15231,688</b>
				<b>Total</b>	<b>54029,288</b>

1kg Tulangan

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Krja</b>				
1	Mandor	org/hari	0,0001	Rp119.500	Rp12
2	Kepala tukang besi	org/hari	0,0007	Rp104.400	Rp73
3	tukang besi	org/hari	0,0071	Rp99.400	Rp706
4	pembantu tukang	org/hari	0,0286	Rp99.400	Rp2.843
	Jumlah Harga Pekerja				Rp3.634
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Besi Beton	kg	1,05	Rp10.000	Rp10.500
2	Kawat Beton	kg	0,015	Rp23.000	Rp345
	Jumlah Harga Material				Rp10.845
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Jumlah Harga Alat				
	Jumlah Harga Total				Rp14.479

1m3 bentonite

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
1	Tukang	org/hari	0,3333	Rp99.400	Rp33.130
2	Mandor	org/hari	0,0333	Rp119.500	Rp3.979
	Jumlah Harga Pekerja				Rp37.109
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Bentonite	m3	1,05	Rp87.000	Rp91.350
	Jumlah Harga Material				Rp91.350
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
1					
	Jumlah Harga Alat				
	Total				Rp128.459

1m2 bekisting kolom

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Krja</b>				
1	Pembantu tukang	org/hari	0,5	Rp99.400	Rp49.700
2	tukang kayu	org/hari	0,1	Rp99.400	Rp9.940
3	kepala tukang	org/hari	0,025	Rp104.400	Rp2.610

	4	mandor	org/hari	0,0025	Rp119.500	Rp299
		Jumlah Harga Pekerja				Rp62.549
<b>B</b>		<b>Material</b>				
	1	Kayu Bekisting	kg	0,01	Rp3.622.500	Rp36.225
	2	Kayu Balok 3/5	kg	0,005	Rp5.635.000	Rp28.175
	3	Paku 5-12 cm		0,4	Rp21.000	Rp8.400
	4	Minyak Bekisting		0,2	Rp6.600	Rp1.320
		Jumlah Harga Material				Rp74.120
<b>C</b>		<b>Alat</b>				
		Jumlah Harga Alat				
		Jumlah Harga Total				Rp136.669

1m2 bekisting balok dan pelat lantai

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
A	Tenaga Krja				
1	Pembantu tukang	org/hari	0,5	Rp99.400	Rp49.700
2	tukang kayu	org/hari	0,1	Rp99.400	Rp9.940
3	kepala tukang	org/hari	0,025	Rp104.400	Rp2.610
4	mandor	org/hari	0,0025	Rp119.500	Rp299
	Jumlah Harga Pekerja				Rp62.549
B	Material				
1	Kayu Bekisting	kg	0,01	Rp3.622.500	Rp36.225
2	Kayu Balok 3/5	kg	0,005	Rp5.635.000	Rp28.175
3	Paku 5-12 cm		0,4	Rp21.000	Rp8.400
4	Minyak Bekisting		0,2	Rp6.600	Rp1.320
	Jumlah Harga Material				Rp74.120
C	Alat				
	Jumlah Harga Alat				
	Jumlah Harga Total				Rp136.669

1m2 bekisting dinding

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Krja</b>				
	1 Pembantu tukang	org/hari	0,5	Rp99.400	Rp49.700
	2 tukang kayu	org/hari	0,1	Rp99.400	Rp9.940



3	kepala tukang	org/hari	0,025	Rp104.400	Rp2.610
4	mandor	org/hari	0,0025	Rp119.500	Rp299
	Jumlah Harga Pekerja				Rp62.549
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Kayu Bekisting	kg	0,01	Rp3.622.500	Rp36.225
2	Kayu Balok 3/5	kg	0,005	Rp5.635.000	Rp28.175
3	Paku 5-12 cm		0,4	Rp21.000	Rp8.400
4	Minyak Bekisting		0,2	Rp6.600	Rp1.320
	Jumlah Harga Material				Rp74.120
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Jumlah Harga Alat				
	Jumlah Harga Total				Rp136.669

1m2 tangga dan ramp

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Krja</b>				
1	Pembantu tukang	org/hari	0,5	Rp99.400	Rp49.700
2	tukang kayu	org/hari	0,1	Rp99.400	Rp9.940
3	kepala tukang	org/hari	0,025	Rp104.400	Rp2.610
4	mandor	org/hari	0,0025	Rp119.500	Rp299
	Jumlah Harga Pekerja				Rp62.549
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Kayu Bekisting	kg	0,01	Rp3.622.500	Rp36.225
2	Kayu Balok 3/5	kg	0,005	Rp5.635.000	Rp28.175
3	Paku 5-12 cm		0,4	Rp21.000	Rp8.400
4	Minyak Bekisting		0,2	Rp6.600	Rp1.320
	Jumla Harga Material				Rp74.120
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Jumlah Harga Alat				
	Jumlah Harga Total				Rp136.669

1m3 bobok tiang bored pile

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Krja</b>				
1	Pembantu tukang	org/hari	1,5	Rp99.400	Rp149.100
2	tukang batu	org/hari	0,75	Rp99.400	Rp74.550
3	kepala tukang batu	org/hari	0,125	Rp104.400	Rp13.050
4	mandor	org/hari	0,0104	Rp119.500	Rp1.243
Total					Rp237.943

1m3 beton k 125

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
1	Tukang	org/hari	0,25	Rp99.400	Rp24.850
2	Mandor	org/hari	0,025	Rp119.500	Rp2.988
Jumlah Harga Pekerja					Rp27.838
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Beton ready Mix K-125	m3	1,05	Rp705.000	Rp740.250
Jumlah Harga Material					Rp740.250
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
1	Concrete Pump	jam	0,057	Rp61.750	Rp3.520
Jumlah Harga Alat					Rp3.520
Total					Rp771.607

1m3 betonfc=30Mpa

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
1	Tukang	org/hari	0,25	Rp99.400	Rp24.850
2	Mandor	org/hari	0,025	Rp119.500	Rp2.988
Jumlah Harga Pekerja					Rp27.838
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Beton ready Mix K-125	m3	1,05	Rp855.000	Rp897.750
Jumlah Harga Material					Rp897.750
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
1	Concrete Pump	jam	0,057	Rp61.750	Rp3.520
Jumlah Harga Alat					Rp3.520
Total					Rp929.107

1m3 betonfc=35Mpa

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
1	Tukang	org/hari	0,25	Rp99.400	Rp24.850
2	Mandor	org/hari	0,025	Rp119.500	Rp2.988

		Jumlah Harga Pekerja			Rp27.838
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Beton ready Mix K-125	m3	1,05	Rp900.000	Rp945.000
		Jumlah Harga Material			Rp945.000
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
1	Concrete Pump	jam	0,057	Rp61.750	Rp3.520
		Jumlah Harga Alat			Rp3.520
		Total			Rp976.357

1m3 betonfc=40Mpa

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
1	Tukang	org/hari	0,25	Rp99.400	Rp24.850
2	Mandor	org/hari	0,025	Rp119.500	Rp2.988
		Jumlah Harga Pekerja			Rp27.838
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Beton ready Mix K-125	m3	1,05	Rp945.000	Rp992.250
				Jumlah Harga Material	Rp992.250
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
1	Concrete Pump	jam	0,057	Rp61.750	Rp3.520
		Jumlah Harga Alat			Rp3.520
		Total			Rp1.023.607

1m3 betonfc=45Mpa

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
1	Tukang	org/hari	0,25	Rp99.400	Rp24.850
2	Mandor	org/hari	0,025	Rp119.500	Rp2.988
		Jumlah Harga Pekerja			Rp27.838
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Beton ready Mix K-125	m3	1,05	Rp1.040.000	Rp1.092.000
		Jumlah Harga Material			Rp1.092.000
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
1	Concrete Pump	jam	0,057	Rp61.750	Rp3.520
		Jumlah Harga Alat			Rp3.520
		Total			Rp1.123.357

1m3 beton k 125

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
1	Tukang	org/hari	0,3	Rp99.400	Rp29.820
2	Mandor	org/hari	0,01	Rp119.500	Rp1.195

	Jumlah Harga Pekerja				Rp31.015
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Pasir Urug	m3	1,2	Rp110.000	Rp132.000
	Jumlah Harga Material				Rp132.000
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Jumlah Harga Alat				
	Total				Rp163.015

1kg Baja Profil

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Krja</b>				
1	tukang besi	org/hari	0,0022	Rp99.400	Rp219
2	Tuang Besi	org/hari	0,0011	Rp99.400	Rp109
3	Kepala Tukang Besi	org/hari	0,0001	Rp104.400	Rp10
4	Mandor	org/hari	0,0006	Rp119.500	Rp72
	Jumlah Harga Pekerja				Rp410
<b>B</b>	<b>Material</b>				
1	Baja Profil	kg	1,02	Rp18.700	Rp19.074
	Jumlah Harga Material				Rp19.074
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Jumlah Harga Alat				Rp19.484
	Total				Rp19.484

1Ls Tower Crane

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
	Operator	org	4	Rp125.000	Rp500.000
	Jumlah Harga Pekerja				Rp500.000
<b>B</b>	<b>Material</b>				
	Mob. Demobilisasi	Ls	2	Rp60.000.000	Rp120.000.000
	Erection dan dismatling	Ls	2	Rp60.000.000	Rp120.000.000
	Pondasi	Ls	1	Rp90.000.000	Rp90.000.000
	Jumlah Harga Material				Rp330.000.000
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Tower Crane	Bln	13	Rp65.000.000	Rp845.000.000
	Jumlah harga alat				Rp845.000.000
	Total				Rp1.175.500.000

1Ls Service Crane

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
	Jumlah Harga Pekerja				
<b>B</b>	<b>Material</b>				
	Mob. Demobilisasi	Ls	2	Rp60.000.000	Rp120.000.000
	Jumlah Harga Material				
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Service Crane 35 Ton	Bln	5	Rp290.000	Rp1.450.000
	Jumlah harga alat				
	Total				

1Ls Barbender

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
----	--------	--------	-----------	--------------	--------------

<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
	Jumlah Harga Pekerja				
<b>B</b>	<b>Material</b>				
	Mob. Demobilisasi	Ls	6	Rp500.000	Rp3.000.000
	Jumlah Harga Material				Rp3.000.000
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Bar bender (@3 unit)	Bln	13	Rp4.000.000	Rp52.000.000
	Jumlah harga alat				Rp52.000.000
	Total				Rp55.000.000

#### 1Ls Bar cutter

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
	Jumlah Harga Pekerja				
<b>B</b>	<b>Material</b>				
	Mob. Demobilisasi	Ls	6	Rp500.000	Rp3.000.000
	Jumlah Harga Material				Rp3.000.000
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Bar cutter (@3 unit)	Bln	13	Rp4.000.000	Rp52.000.000
	Jumlah harga alat				Rp52.000.000
	Total				Rp55.000.000

#### 1Ls Bucket

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
	Jumlah Harga Pekerja				
<b>B</b>	<b>Material</b>				
	Mob. Demobilisasi	Ls	4	Rp500.000	Rp2.000.000
	Jumlah Harga Material				Rp2.000.000
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Bar cutter (@3 unit)	Bln	8	Rp2.000.000	Rp16.000.000
	Jumlah harga alat				Rp16.000.000
	Total				Rp18.000.000

#### 1Ls Vibrator

No	Uraian	Satuan	koefisien	harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A</b>	<b>Tenaga Kerja</b>				
	Jumlah Harga Pekerja				
<b>B</b>	<b>Material</b>				
	Mob. Demobilisasi	Ls	4	Rp500.000	Rp2.000.000
	Jumlah Harga Material				
<b>C</b>	<b>Alat</b>				
	Vibrator (@2 unit)	Bln	10	Rp2.000.000	Rp20.000.000

	Jumlah harga alat	
	Total	









Pekerjaan Struktur Atas

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
L2	Kolom Zona A	Pembesian	2530,1321	kg	1440	1	1,75703618
		Pengecoran	17,28	m3	11,11		0,39996
		Bekisting	74,88	m2	20	2	1,872
	Kolom Zona B	Pembesian	1686,754733	kg	1440	1	1,171357454
		Pengecoran	7,68	m3	11,11		0,17776
		Bekisting	49,92	m2	20	2	1,248
	Shear Wall Zona A	Pembesian	3875,984852	kg	1440	2	1,345828074
		Pengecoran	12,816	m3	11,11		0,296637
		Bekisting	91,52	m2	20	2	2,288
	Shear Wall Zona B	Pembesian	3875,984852	kg	1440	2	1,345828074
		Pengecoran	12,816	m3	11,11		0,296637
		Bekisting	91,52	m2	20	2	2,288
	Balok Zona A	Pembesian	2160,847585	kg	1440	2	0,7502943
		Pengecoran	17,64	m3	11,11		0,4082925
		Bekisting	99,96	m2	20	2	2,499
	Balok Zona B	Pembesian	2160,847585	kg	1440	2	0,7502943
		Pengecoran	17,64	m3	11,11		0,4082925
		Bekisting	99,96	m2	20	2	2,499
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	3072,645744	kg	1440	2	1,066890883
		Pengecoran	20,034	m3	11,11		0,463703625
		Bekisting	133,56	m2	20	2	3,339
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	3072,645744	kg	1440	2	1,066890883
		Pengecoran	20,034	m3	11,11		0,463703625
		Bekisting	133,56	m2	20	2	3,339
							31,5414064

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
L3	Kolom Zona A	Pembesian	2530,1321	kg	1440	1	1,75703618
		Pengecoran	17,28	m3	11,73		0,42228
		Bekisting	74,88	m2	20	2	1,872
	Kolom Zona B	Pembesian	1686,754733	kg	1440	1	1,171357454
		Pengecoran	7,68	m3	11,73		0,18768
		Bekisting	49,92	m2	20	2	1,248
	Shear Wall Zona A	Pembesian	3875,984852	kg	1440	2	1,345828074
		Pengecoran	12,816	m3	11,73		0,313191
		Bekisting	91,52	m2	20	2	2,288
	Shear Wall Zona B	Pembesian	3875,984852	kg	1440	2	1,345828074
		Pengecoran	12,816	m3	11,73		0,313191
		Bekisting	91,52	m2	20	2	2,288
	Balok Zona A	Pembesian	2160,847585	kg	1440	2	0,7502943
		Pengecoran	17,64	m3	11,73		0,4310775
		Bekisting	99,96	m2	20	2	2,499
	Balok Zona B	Pembesian	2160,847585	kg	1440	2	0,7502943
		Pengecoran	17,64	m3	11,73		0,4310775
		Bekisting	99,96	m2	20	2	2,499
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	3072,645744	kg	1440	2	1,066890883
		Pengecoran	20,034	m3	11,73		0,489580875
		Bekisting	133,56	m2	20	2	3,339
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	3072,645744	kg	1440	2	1,066890883
		Pengecoran	20,034	m3	11,73		0,489580875
		Bekisting	133,56	m2	20	2	3,339

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
L4	Kolom Zona A	Pembesian	2530,1321	kg	1440	1	1,75703618
		Pengecoran	17,28	m3	12,31		0,44316
		Bekisting	74,88	m2	20	2	1,872
	Kolom Zona B	Pembesian	1686,754733	kg	1440	1	1,171357454
		Pengecoran	7,68	m3	12,31		0,19696
		Bekisting	49,92	m2	20	2	1,248
	Shear Wall Zona A	Pembesian	3875,984852	kg	1440	2	1,345828074
		Pengecoran	12,816	m3	12,31		0,328677
		Bekisting	91,52	m2	20	2	2,288
	Shear Wall Zona B	Pembesian	3875,984852	kg	1440	2	1,345828074
		Pengecoran	12,816	m3	12,31		0,328677
		Bekisting	91,52	m2	20	2	2,288
	Balok Zona A	Pembesian	2160,847585	kg	1440	2	0,7502943
		Pengecoran	17,64	m3	12,31		0,4523925
		Bekisting	99,96	m2	20	2	2,499
	Balok Zona B	Pembesian	2160,847585	kg	1440	2	0,7502943
		Pengecoran	17,64	m3	12,31		0,4523925
		Bekisting	99,96	m2	20	2	2,499
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	3072,645744	kg	1440	2	1,066890883
		Pengecoran	20,034	m3	12,31		0,513788625
		Bekisting	133,56	m2	20	2	3,339
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	3072,645744	kg	1440	2	1,066890883
		Pengecoran	20,034	m3	12,31		0,513788625
		Bekisting	133,56	m2	20	2	3,339

31,8562564

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
L5	Kolom Zona A	Pembesian	2530,1321	kg	1440	1	1,75703618
		Pengecoran	17,28	m3	12,93		0,46548
		Bekisting	74,88	m2	20	2	1,872
	Kolom Zona B	Pembesian	1686,754733	kg	1440	1	1,171357454
		Pengecoran	7,68	m3	12,93		0,20688
		Bekisting	49,92	m2	20	2	1,248
	Shear Wall Zona A	Pembesian	3875,984852	kg	1440	2	1,345828074
		Pengecoran	12,816	m3	12,93		0,345231
		Bekisting	91,52	m2	20	2	2,288
	Shear Wall Zona B	Pembesian	3875,984852	kg	1440	2	1,345828074
		Pengecoran	12,816	m3	12,93		0,345231
		Bekisting	91,52	m2	20	2	2,288
	Balok Zona A	Pembesian	2160,847585	kg	1440	2	0,7502943
		Pengecoran	17,64	m3	12,93		0,4751775
		Bekisting	99,96	m2	20	2	2,499
	Balok Zona B	Pembesian	2160,847585	kg	1440	2	0,7502943
		Pengecoran	17,64	m3	12,93		0,4751775
		Bekisting	99,96	m2	20	2	2,499
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	3072,645744	kg	1440	2	1,066890883
		Pengecoran	20,034	m3	12,93		0,539665875
		Bekisting	133,56	m2	20	2	3,339
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	3072,645744	kg	1440	2	1,066890883
		Pengecoran	20,034	m3	12,93		0,539665875

	L0116 D	Bekisting	133,56	m2	20	2	3,339
--	---------	-----------	--------	----	----	---	-------

Pekerjaan Struktur Bawah Bottom Up

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
B1	Kolom Zona A	Pembesian	2842,475354	kg	1440	1	1,973941218
		Pengecoran	12,96	m3	11,2		0,3024
		Bekisting	84,24	m2	20	2	2,106
	Kolom Zona B	Pembesian	2842,475354	kg	1440	1	1,973941218
		Pengecoran	12,96	m3	11,2		0,3024
		Bekisting	84,24	m2	20	2	2,106
	Shear Wall Zona A	Pembesian	4369,024503	kg	1440	2	1,517022397
		Pengecoran	19,224	m3	11,2		0,44856
		Bekisting	103,32	m2	20	2	2,583
	Shear Wall Zona B	Pembesian	4369,024503	kg	1440	2	1,517022397
		Pengecoran	19,224	m3	11,2		0,44856
		Bekisting	103,32	m2	20	2	2,583
	Balok Zona A	Pembesian	3827,436256	kg	1440	2	1,328970922
		Pengecoran	26,012	m3	139,44		0,186546185
		Bekisting	167,22	m2	20	2	4,1805
	Balok Zona B	Pembesian	4569,953168	kg	1440	2	1,586789295
		Pengecoran	31,052	m3	139,44		0,222690763
		Bekisting	199,62	m2	20	2	4,9905
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	10535,93898	kg	1440	2	3,658312146
		Pengecoran	64,18	m3	139,44		0,46026965
		Bekisting	320,9	m2	20	2	8,0225
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	13171,07286	kg	1440	2	4,573289189
		Pengecoran	80,232	m3	139,44		0,575387263
		Bekisting	401,16	m2	20	2	10,029
							57,67660264

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
B2	Kolom Zona A	Pembesian	2842,475354	kg	1440	1	1,973941218
		Pengecoran	12,96	m3	11,5		0,3105
		Bekisting	84,24	m2	20	2	2,106
	Kolom Zona B	Pembesian	2842,475354	kg	1440	1	1,973941218
		Pengecoran	12,96	m3	11,5		0,3105
		Bekisting	84,24	m2	20	2	2,106
	Shear Wall Zona A	Pembesian	4369,024503	kg	1440	2	1,517022397
		Pengecoran	19,224	m3	11,5		0,460575
		Bekisting	103,32	m2	20	2	2,583
	Shear Wall Zona B	Pembesian	4369,024503	kg	1440	2	1,517022397
		Pengecoran	19,224	m3	11,5		0,460575
		Bekisting	103,32	m2	20	2	2,583
	Balok Zona A	Pembesian	3827,436256	kg	1440	2	1,328970922
		Pengecoran	26,012	m3	139,44		0,186546185
		Bekisting	167,22	m2	20	2	4,1805
	Balok Zona B	Pembesian	4569,953168	kg	1440	2	1,586789295
		Pengecoran	31,052	m3	139,44		0,222690763
		Bekisting	199,62	m2	20	2	4,9905
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	10535,93898	kg	1440	2	3,658312146
		Pengecoran	64,18	m3	139,44		0,46026965
		Bekisting	320,9	m2	20	2	8,0225
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	13171,07286	kg	1440	2	4,573289189
		Pengecoran	80,232	m3	139,44		0,575387263
		Bekisting	401,16	m2	20	2	10,029
							57,71683264

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
--------	-------	-----------	--------	--------	------------------------	-------------	--------

B3	Kolom Zona A	Pembesian	2842,475354	kg		1440	1	1,973941218
		Pengecoran	12,96	m3		12,1		0,3267
		Bekisting	84,24	m2		20	2	2,106
	Kolom Zona B	Pembesian	2842,475354	kg		1440	1	1,973941218
		Pengecoran	12,96	m3		12,1		0,3267
		Bekisting	84,24	m2		20	2	2,106
	Shear Wall Zona A	Pembesian	4369,024503	kg		1440	2	1,517022397
		Pengecoran	19,224	m3		12,1		0,484605
		Bekisting	103,32	m2		20	2	2,583
	Shear Wall Zona B	Pembesian	4369,024503	kg		1440	2	1,517022397
		Pengecoran	19,224	m3		12,1		0,484605
		Bekisting	103,32	m2		20	2	2,583
	Balok Zona A	Pembesian	3827,436256	kg		1440	2	1,328970922
		Pengecoran	26,012	m3		139,44		0,186546185
		Bekisting	167,22	m2		20	2	4,1805
	Balok Zona B	Pembesian	4569,953168	kg		1440	2	1,586789295
		Pengecoran	31,052	m3		139,44		0,222690763
		Bekisting	199,62	m2		20	2	4,9905
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	10535,93898	kg		1440	2	3,658312146
		Pengecoran	64,18	m3		139,44		0,46026965
		Bekisting	320,9	m2		20	2	8,0225
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	13171,07286	kg		1440	2	4,573289189
		Pengecoran	80,232	m3		139,44		0,575387263
		Bekisting	401,16	m2		20	2	10,029
57,79729264								

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
L1	Kolom Zona A	Pembesian	3779,505117	kg	1440	1	2,624656331
		Pengecoran	17,28	m3	10,87		0,39132
		Bekisting	112,32	m2	20	2	2,808
	Kolom Zona B	Pembesian	3779,505117	kg	1440	1	2,624656331
		Pengecoran	17,28	m3	10,87		0,39132
		Bekisting	112,32	m2	20	2	2,808
	Shear Wall Zona A	Pembesian	5810,075539	kg	1440	2	2,01738734
		Pengecoran	25,632	m3	10,87		0,580458
		Bekisting	137,76	m2	20	2	3,444
	Shear Wall Zona B	Pembesian	5810,075539	kg	1440	2	2,01738734
		Pengecoran	25,632	m3	10,87		0,580458
		Bekisting	137,76	m2	20	2	3,444
	Balok Zona A	Pembesian	3827,436256	kg	1440	2	1,328970922
		Pengecoran	26,012	m3	10,87		0,589063417
		Bekisting	167,22	m2	20	2	4,1805
	Balok Zona B	Pembesian	4569,953168	kg	1440	2	1,586789295
		Pengecoran	31,052	m3	10,87		0,703198417
		Bekisting	199,62	m2	20	2	4,9905
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	10535,93898	kg	1440	2	3,658312146
		Pengecoran	64,18	m3	10,87		1,453409583
		Bekisting	320,9	m2	20	2	8,0225
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	13171,07286	kg	1440	2	4,573289189
		Pengecoran	80,232	m3	10,87		1,8169205
		Bekisting	401,16	m2	20	2	10,029

**Pekerjaan Struktur Bawah Top-Down**

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
B1	Kolom Zona A	Pembesian	959,898612	kg	1440	1	0,666596
		Pengecoran	30,24	m3	139,44		0,216867
		Bekisting	120,96	m2	20	2	3,024
		King Post	8510,4	kg			
	Kolom Zona B	Pembesian	959,898612	kg	1440	1	0,666596
		Pengecoran	30,24	m3	139,44		0,216867
		Bekisting	120,96	m2	20	2	3,024
		King Post	8510,4	kg			
	Shear Wall Zona A	Pembesian	4369,0245	kg	1440	2	1,517022
		Pengecoran	19,224	m3	139,44		0,137866
		Bekisting	103,32	m2	20	2	2,583
	Shear Wall Zona B	Pembesian	4369,0245	kg	1440	2	1,517022
		Pengecoran	19,224	m3	139,44		0,137866
		Bekisting	103,32	m2	20	2	2,583
	Balok Zona A	Pembesian	4860,75007	kg	1440	2	1,68776
		Pengecoran	26,012	m3	139,44		0,186546
		Bekisting	167,22	m2	20	2	4,1805
	Balok Zona B	Pembesian	5803,47848	kg	1440	2	2,015097
		Pengecoran	31,052	m3	139,44		0,222691
		Bekisting	199,62	m2	20	2	4,9905
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	18730,5582	kg	1440	2	6,503666
		Pengecoran	112,315	m3	139,44		0,805472
		Bekisting	320,9	m2	20	2	8,0225
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	23415,2406	kg	1440	2	8,130292
		Pengecoran	140,406	m3	139,44		1,006928
		Bekisting	401,16	m2	20	2	10,029
							64,07166

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
B2	Kolom Zona A	Pembesian	959,898612	kg	1440	1	0,666596
		Pengecoran	30,24	m3	139,44		0,216867
		Bekisting	120,96	m2	20	2	3,024
		King Post	8510,4	kg			
	Kolom Zona B	Pembesian	959,898612	kg	1440	1	0,666596
		Pengecoran	30,24	m3	139,44		0,216867
		Bekisting	120,96	m2	20	2	3,024
		King Post	8510,4	kg			
	Shear Wall Zona A	Pembesian	4369,0245	kg	1440	2	1,517022
		Pengecoran	19,224	m3	139,44		0,137866
		Bekisting	103,32	m2	20	2	2,583
	Shear Wall Zona B	Pembesian	4369,0245	kg	1440	2	1,517022
		Pengecoran	19,224	m3	139,44		0,137866
		Bekisting	103,32	m2	20	2	2,583
	Balok Zona A	Pembesian	4860,75007	kg	1440	2	1,68776
		Pengecoran	26,012	m3	139,44		0,186546



	Balok Zona B	Bekisting	167,22	m2	20	2	4,1805
		Pembesian	5803,47848	kg	1440	2	2,015097
		Pengecoran	31,052	m3	139,44		0,222691
	Pelat Lantai Zona A	Bekisting	199,62	m2	20	2	4,9905
		Pembesian	18730,5582	kg	1440	2	6,503666
		Pengecoran	112,315	m3	139,44		0,805472
	Pelat Lantai Zona B	Bekisting	320,9	m2	20	2	8,0225
		Pembesian	23415,2406	kg	1440	2	8,130292
		Pengecoran	140,406	m3	139,44		1,006928
	Bekisting	401,16	m2	20	2	10,029	
64,07166							

Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
B3	Kolom Zona A	Pembesian	959,898612	kg	1440	1	0,666596
		Pengecoran	30,24	m3	139,44		0,216867
		Bekisting	120,96	m2	20	2	3,024
		King Post	8510,4	kg			
	Kolom Zona B	Pembesian	959,898612	kg	1440	1	0,666596
		Pengecoran	30,24	m3	139,44		0,216867
		Bekisting	120,96	m2	20	2	3,024
		King Post	8510,4	kg			
	Shear Wall Zona A	Pembesian	4369,0245	kg	1440	2	1,517022
		Pengecoran	19,224	m3	139,44		0,137866
		Bekisting	103,32	m2	20	2	2,583
	Shear Wall Zona B	Pembesian	4369,0245	kg	1440	2	1,517022
		Pengecoran	19,224	m3	139,44		0,137866
		Bekisting	103,32	m2	20	2	2,583
	Balok Zona A	Pembesian	4860,75007	kg	1440	2	1,68776
		Pengecoran	26,012	m3	139,44		0,186546
		Bekisting	167,22	m2	20	2	4,1805
	Balok Zona B	Pembesian	5803,47848	kg	1440	2	2,015097
		Pengecoran	31,052	m3	139,44		0,222691
		Bekisting	199,62	m2	20	2	4,9905
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	18730,5582	kg	1440	2	6,503666
		Pengecoran	112,315	m3	139,44		0,805472
		Bekisting	320,9	m2	20	2	8,0225
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	23415,2406	kg	1440	2	8,130292
		Pengecoran	140,406	m3	139,44		1,006928
		Bekisting	401,16	m2	20	2	10,029
Lantai	Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas per grup	Jumlah Grup	Durasi
	Kolom Zona A	Pembesian	3779,50512	kg	1440	1	2,624656
		Pengecoran	17,28	m3	10,87		0,39132
		Bekisting	112,32	m2	20	2	2,808
	Kolom Zona B	Pembesian	3779,50512		1440	1	2,624656
		Pengecoran	17,28		10,87		0,39132
		Bekisting	112,32		20	2	2,808
	Shear Wall Zona	Pembesian	5810,07554	kg	1440	2	2,017387
		Pengecoran	25,632	m3	10,87		0,580458

L1	A	Bekisting	137,76	m2	20	2	3,444
	Shear	Pembesian	5810,07554	kg	1440	2	2,017387
	Wall Zona	Pengecoran	25,632	m3	10,87		0,580458
	B	Bekisting	137,76	m2	20	2	3,444
	Balok Zona A	Pembesian	4860,75007	kg	1440	2	1,68776
		Pengecoran	26,012	m3	10,87		0,589063
		Bekisting	167,22	m2	20	2	4,1805
	Balok Zona B	Pembesian	5803,47848	kg	1440	2	2,015097
		Pengecoran	31,052	m3	10,87		0,703198
		Bekisting	199,62	m2	20	2	4,9905
	Pelat Lantai Zona A	Pembesian	18730,5582	kg	1440	2	6,503666
		Pengecoran	112,315	m3	10,87		2,543467
		Bekisting	320,9	m2	20	2	8,0225
	Pelat Lantai Zona B	Pembesian	23415,2406	kg	1440	2	8,130292
		Pengecoran	140,406	m3	10,87		3,179611
		Bekisting	401,16	m2	20	2	10,029

#### Pekerjaan Secant Pile

Jumlah Pile	Kedalaman (m)	Volume Pengeboran (m)	Produktivitas Pengeboran	Pengeboran (hari)	Volume Cor (m3)	Produktivitas Pengecor	Pengecoran (hari)	Volume Tulangan (kg)	Produktivitas Penulangan (kg/hari)	Pembesian (hari)
Tiang Bentonite										
53	14	742	100	7,42	209,6892	139,44	1,503795181	-	-	-
37	16	592	100	5,92	167,2992	139,44	1,19979346	-	-	-
Tiang Beton Bertulang										
53	14	742	100	7,42	582,47	139,44	4,177208835	72254,22052	4320	16,72551401
37	16	592	100	5,92	464,72	139,44	3,33275961	57637,65142	4320	13,34204894

#### Pekerjaan Bored Pile Bottom Up

Jumlah Pile	Kedalaman (m)	Volume Pengeboran (m)	Produktivitas Pengeboran (m/hari)	Pengeboran (hari)	Volume Cor (m3)	Produktivitas Pengecor	Pengecoran (hari)	Volume Tulangan (kg)	Produktivitas Penulangan (kg/hari)	Pembesian (hari)
(a)	(b)			(3) = (2)/(a)		(5) = (4)/(b)		(7)=(6)/(c)		
97	23	2231	100	22,31	334,42884	139,44	2,398370912	60453,68053	4320	13,99390753

#### Pekerjaan D-wall

Jumlah D-wall	Kedalaman (m)	Volume Pengeboran (m)	Produktivitas Pengeboran (m/hari)	Pengeboran (hari)	Volume Cor (m3)	Produktivitas Pengecor	Pengecoran (hari)	Volume Tulangan (kg)	Produktivitas Penulangan (kg/hari)	Pembesian (hari)
141	15	1057,5	100	10,575	1057,5	139,44	7,583970757	127268,5469	4320	29,46031179
Rp 57.135.972				Rp 1.187.950.292				Rp 1.842.671.656		

#### Pekerjaan Pile Cap

Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas p	Jumlah Grup	Durasi
2,8 x 2,8	Pembesian	845,5056331	kg	1440	1	0,58716
	Pengecoran	7,84	m3	10,87	0,17754	
	Bekisting	11,2	m2	20	1	0,56
2,25 x 2,25	Pembesian	587,4646238	kg	1440	1	0,40796
	Pengecoran	5,0625	m3	10,87	0,11464	
	Bekisting	9	m2	20	1	0,45
3 x 2,4	Pembesian	773,381632	kg	1440	1	0,53707
	Pengecoran	7,2	m3	10,87	0,16305	
	Bekisting	10,8	m2	20	1	0,54
6 x 3,6	Pembesian	2006,524885	kg	1440	1	1,39342
	Pengecoran	21,6	m3	10,87	0,48915	
	Bekisting	19,2	m2	20	1	0,96
4,2 x 2,7	Pembesian	1130,195164	kg	1440	1	0,78486
	Pengecoran	11,34	m3	10,87	0,2568	
	Bekisting	13,8	m2	20	1	0,69

#### Pekerjaan Capping Beam

Jenis	Pekerjaan	Volume	Satuan	Produktivitas p	Jumlah Grup	Durasi
Capping B	Pembesian	14631,45845	kg	1440	3	3,38691
	Pengecoran	141	m3	10,87	menit	3,19306
	Bekisting	282	m2	20	3	4,7

#### Pekerjaan Galian Basement Bottom Up

Uraian	Luas m2	Kedalaman m	Volume m3	Produktivitas m3/jam	Durasi hari
Zona A B1	320,9	3,6	1155,24	382,46	3,020551169
Zona B B1	401,16	3,6	1444,176	382,46	3,776018407
Zona A B2	320,9	3,6	1155,24	382,46	3,020551169
Zona B B2	401,16	3,6	1444,176	382,46	3,776018407
Zona A B3	320,9	3,6	1155,24	382,46	3,020551169
Zona B B3	401,16	3,6	1444,176	382,46	3,776018407

#### Pekerjaan Galian TopDown

Uraian	Luas m2	Kedalaman m	Volume m3	Produktivitas m3/jam	Durasi hari
1	2		3 4= 2x3		5 6= 4/5
Galian Balok & Pelat L1	722,06		0,8	577,648	382,46 1,51035
Galian Basement B1A	320,9		5,4	1732,86	382,46 4,53083
Galian Basement B1B	401,16		5,4	2166,264	382,46 5,66403
Galian Basement B3A	320,9		6,1	1957,49	382,46 5,11816
Galian Basement B3B	401,16		6,1	2447,076	382,46 6,39825

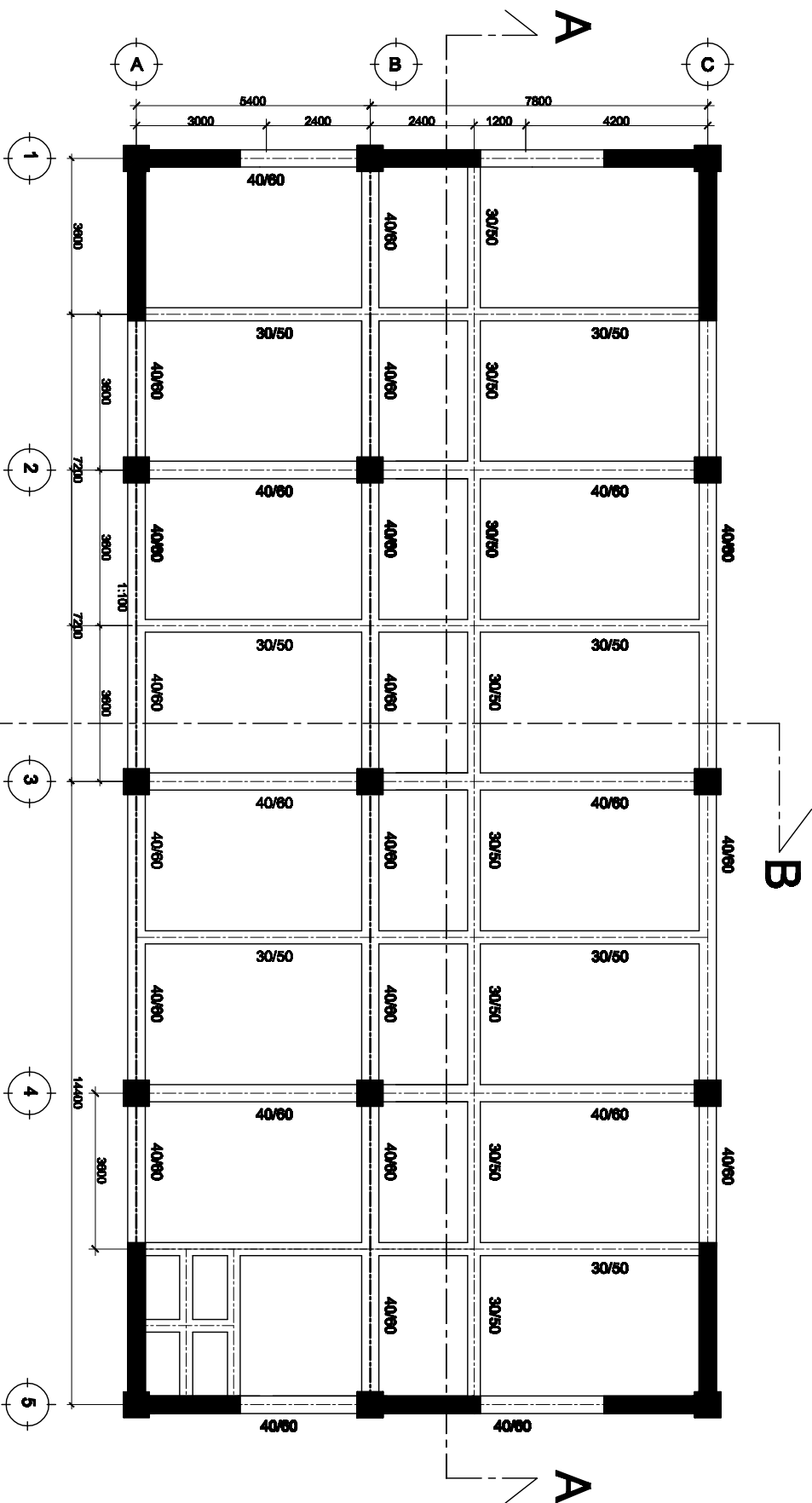
#### Pekerjaan Bored Pile Top Down

Jumlah Pile	Kedalaman (m)	Volume Pengeboran (m)	Produktivitas Pengeboran (m/hari)	Pengeboran (hari)	Volume Cor (m3)	Produktivitas Pengecor	Pengecoran (hari)	Volume Tulangan (kg)	Produktivitas Penulangan (kg/hari)	Jumlah Grup	Pembesian (hari)
64	15	1600	100	16	271,296			49858,70559	1440	3	11,541367
Rp 49.613.360								Rp 721.884.753			



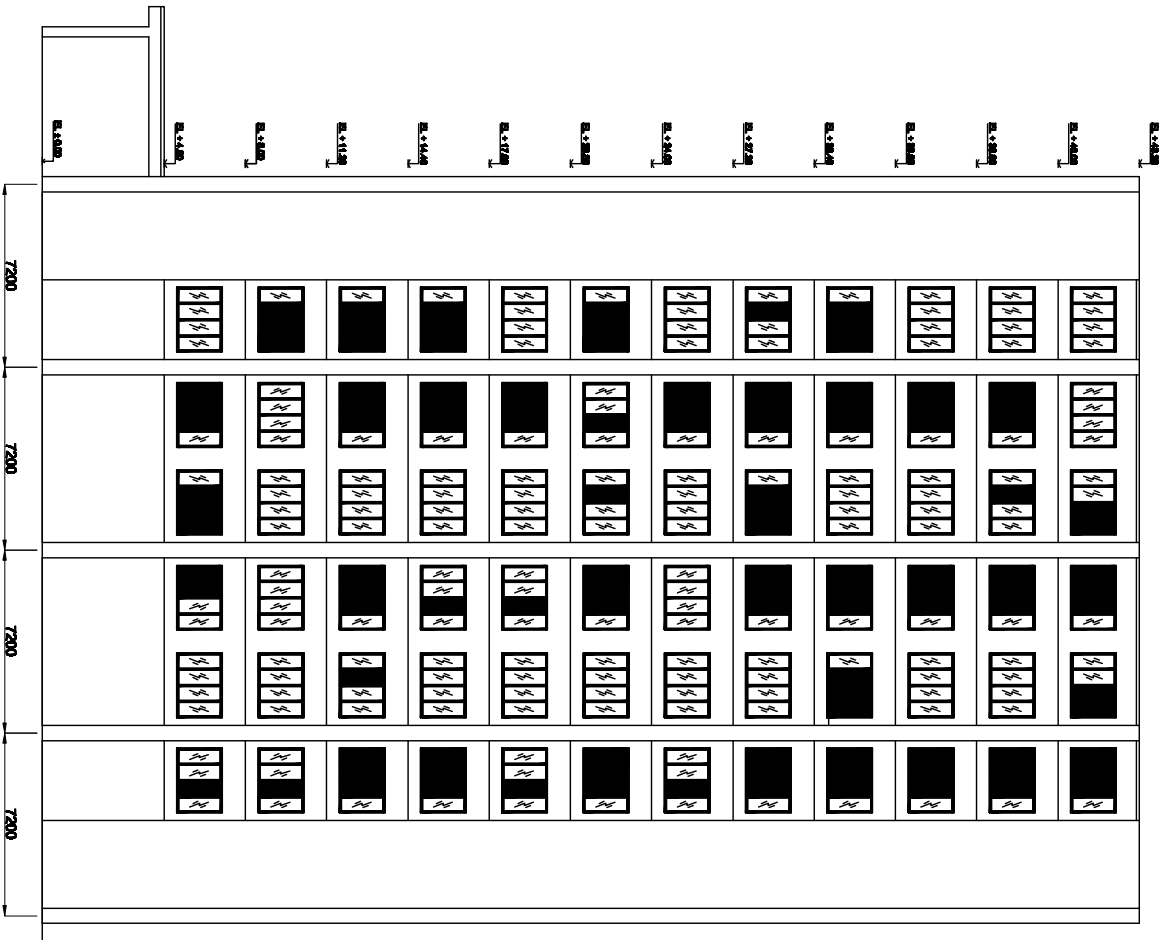
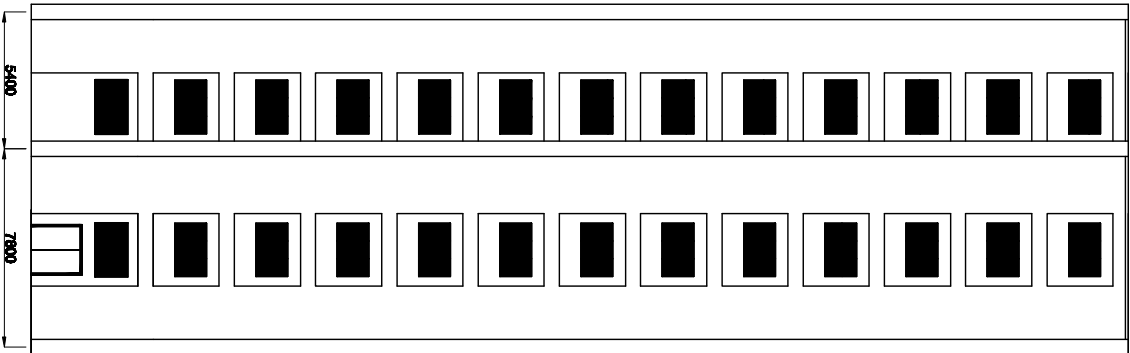
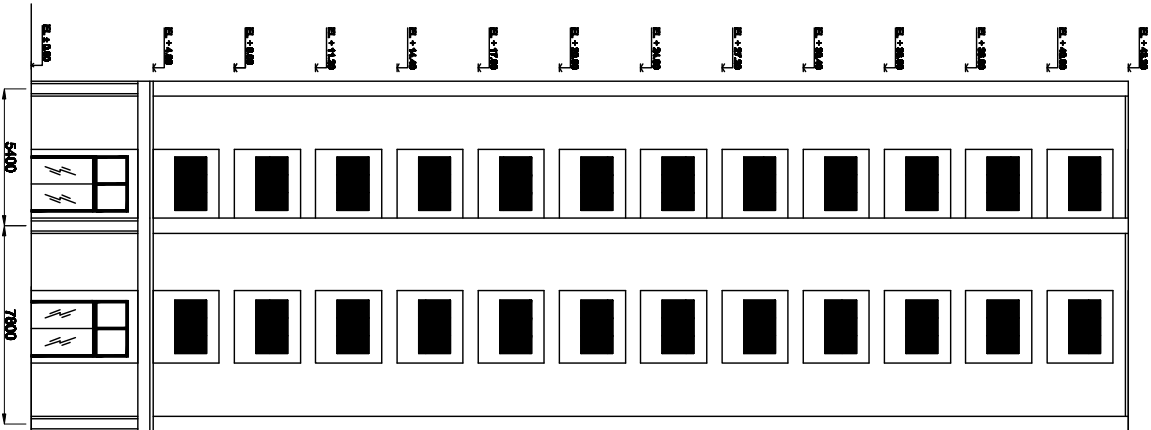






**GAMBAR DENAH STRUKTUR LT - Atap**  
SKALA 1:125

Project Title		Free Hotel Meeting Building	
KETERANGAN		RUMAH KOTA HOTEL/PERKANTORAN 12	
CATATAN REVISI		REVISI	
NO. GBR.		NO. GBR.	
Jumlah Lembar		05	
Jumlah Gambar		16	
DENAH STRUKTUR		1:125	
DIBUAT OLEH:		PT. ANUGRAH MATA 31 CPTA KARYA Jl. Pahlawan Timur, Komplek Bina Nusantara Jakarta, 10116, Indonesia Phone 022 8008265, fax 022 8008266	



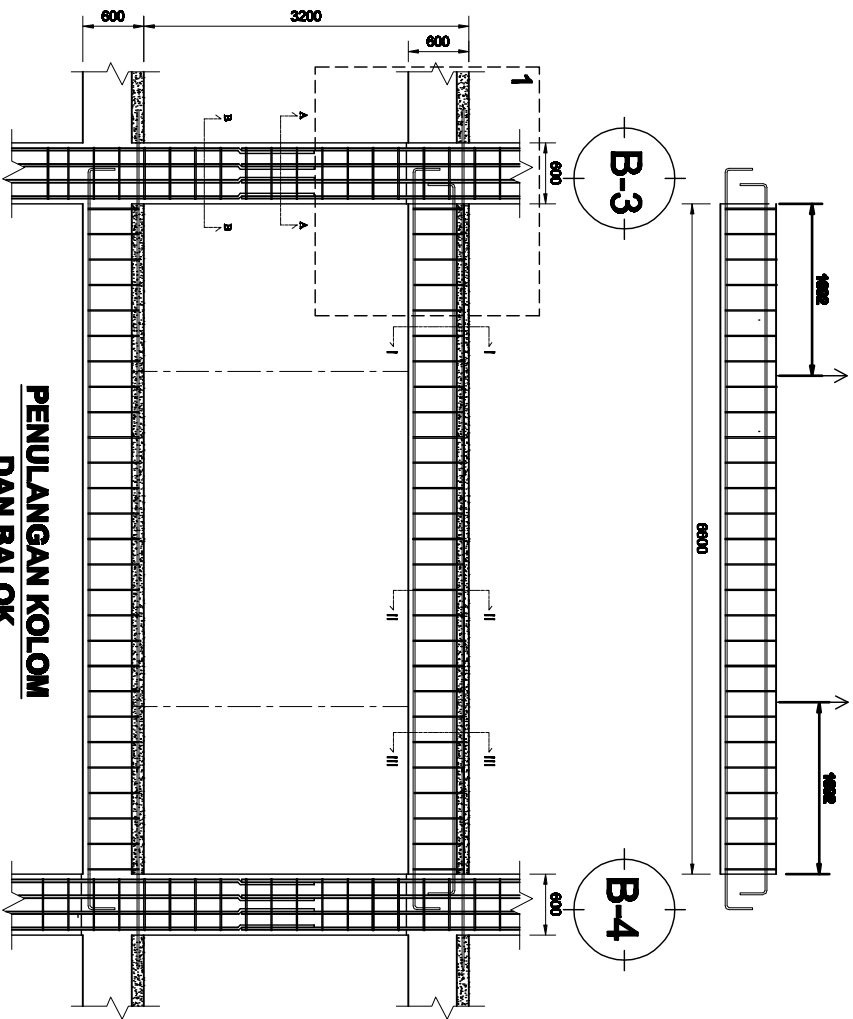
**TAMPAK DEPAN GEDUNG**  
SKALA 1:200

**TAMPAK BELAKANG GEDUNG**  
SKALA 1:200

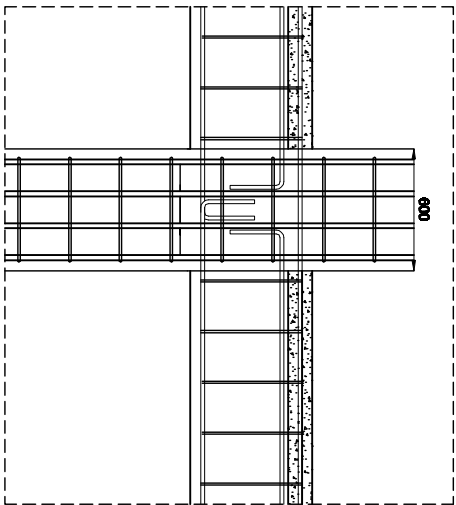
**TAMPAK SAMPIING GEDUNG**  
SKALA 1:200

Project Title	
From Your Working Drawing	
KETERANGAN	
Ruang Bangunan Hotel Bangunan Lantai Level HOTEL/PERKANTORAN 12	
CATATAN REVISI	
NO. GBR.	NO. GBR.
NO. GBR.	NO. GBR.
Jumlah Lembar	
16	
JUDUL GAMBAR	
ELEVASI BANGUNAN	
1:200	
DOKUMEN GBR:	
PENGARAH KARYA: ARSITEK LAYANAN 2. PENGARAH KARYA: ARSITEK LAYANAN PENGARAH KARYA: ARSITEK LAYANAN	

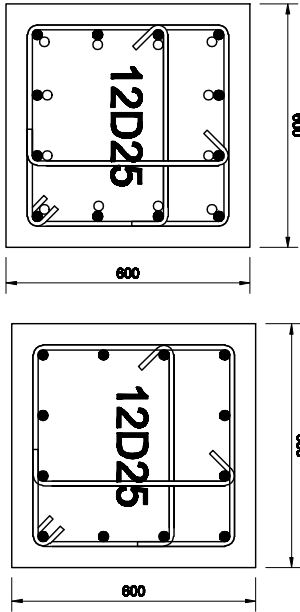




**PENULANGAN KOLOM  
DAN BALOK**  
SKALA 1:30

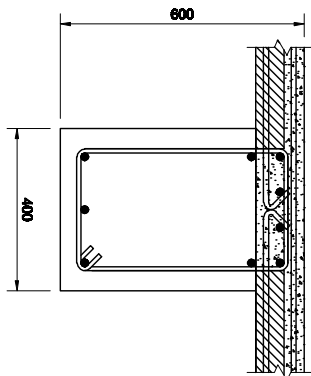


**DETAIL 1  
SAMBUNGAN BALOK KOLOM**  
SKALA 1:20

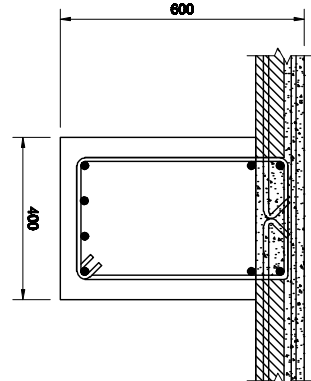


**POTONGAN A-A**  
SKALA 1:10

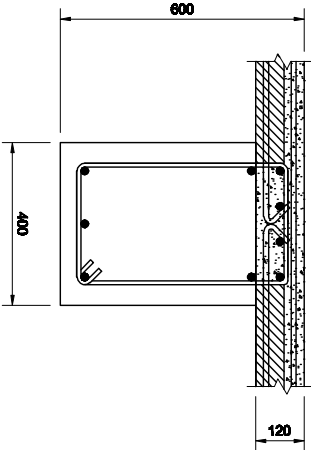
**POTONGAN B-B**  
SKALA 1:10



**POTONGAN I-I**  
SKALA 1:10

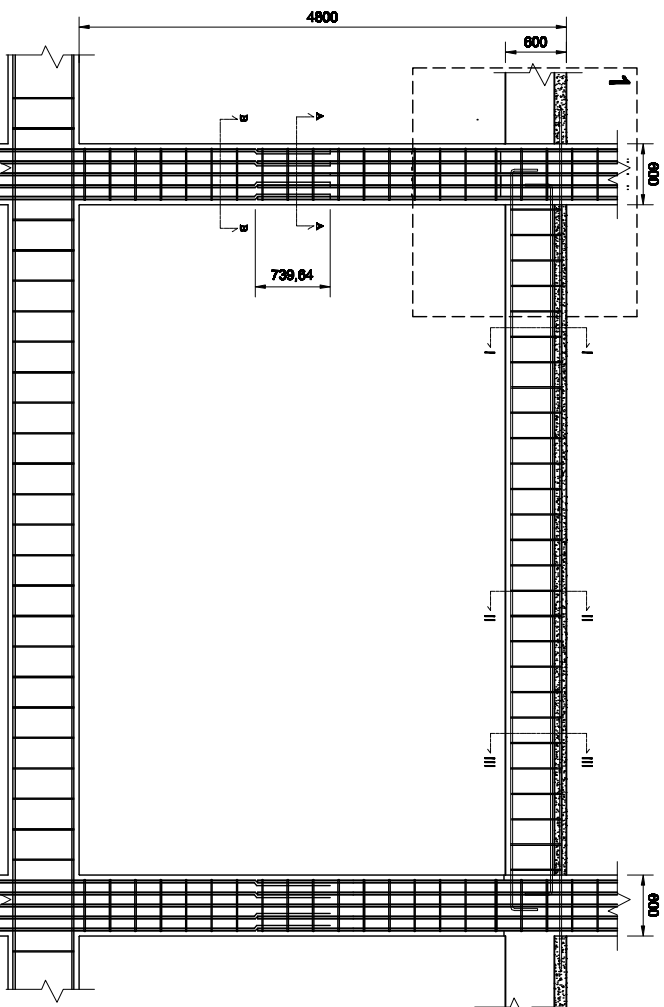


**POTONGAN II-II**  
SKALA 1:10



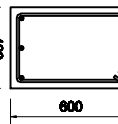
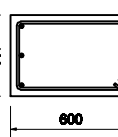
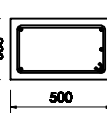
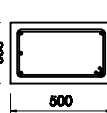
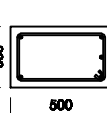
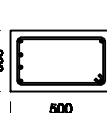
**POTONGAN III-III**  
SKALA 1:10


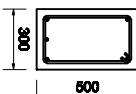
Project Title		Fase 1: Studi Kelayakan	
KETERANGAN		Nama Dokumen: RENCANA Tipe Dokumen: RENCANA Jumlah Lembar: 12	
CATATAN REVISI			
NO. GBR.	NO. GBR.		
Jumlah Lembar		08	
16			
JUDUL GAMBAR	SKALA		
STRUKTUR UTAMA	1:30		
DOKUMEN GELAH :			
PT. JALURAN MALITI GITA LAMPA & Rekanan, Jl. Raya Kuningan No. 34 Kuningan, Jawa Barat 47132 Phone: 081 888 8888, Fax: 081 888 8888			



<b><u>Project Title</u></b>		
Free Hotel Rooming Strategy		
<b><u>KETERANGAN</u></b>		
Item Anggaran	FA/RENT	
Project Anggaran	KURANG	
Detail Item	HOTEL/PERAKORAN	
<b><u>CATATAN MENYER</u></b>		
	<b><u>DETAIL MENYER</u></b>	<b><u>PROG</u></b>
<b><u>KODE GRP.</u></b>	<b><u>NO. GRP.</u></b>	
	<b>09</b>	
<b><u>JUDUL LEMBAR</u></b>		
<b>16</b>		
<b><u>JUDUL GAMBAR</u></b>	<b><u>SKALA</u></b>	
STRUKTUR UTAMA	1:50 1:20	
<b><u>DISAMBAR OLEH :</u></b>		
DR. ARABIANI MELATI GINTA LUKA A. Rudianto, 47122, Indonesia Phone 0812 600000, fax 000000		

PENULANGAN BALOK

KODE	BALOK (B1) 40/60		BALOK ANK (B2) 30/50		BALOK BODRESS 30/50	
	TURFUAN	LAPANGAN	TURFUAN	LAPANGAN	TURFUAN	LAPANGAN
DIMENSI	400 X 600	400 X 600	300 X 500	300 X 500	300 X 400	300 X 400
TULATAN	4 D10	2 D10	3 D10	2 D10	3 D10	2 D10
TULANGAN	3 D10	3 D10	2 D10	3 D10	2 D10	4 D10
SEKSIKANG	400 - 200	400 - 200	400 - 100	400 - 100	400 - 200	400 - 200
						

KODE	BALOK LIFT 30/50	
	TURFUAN	LAPANGAN
DIMENSI	400 X 600	400 X 600
TULUTUS	3 D09	2 D09
TULANGAN	2 D09	3 D09
SEKSIKANG	400 - 200	400 - 200
		

Product Title

Free Hotel Meeting Building

KETERANGAN  
RUMAH  
Pusat Kegiatan  
Kantor  
Hotel/Perkantoran  
12

CATATAN REVISI

REVISI  
REVISI  
REVISI

KODE GMR. NO. GMR.

10

Jumlah Lembar

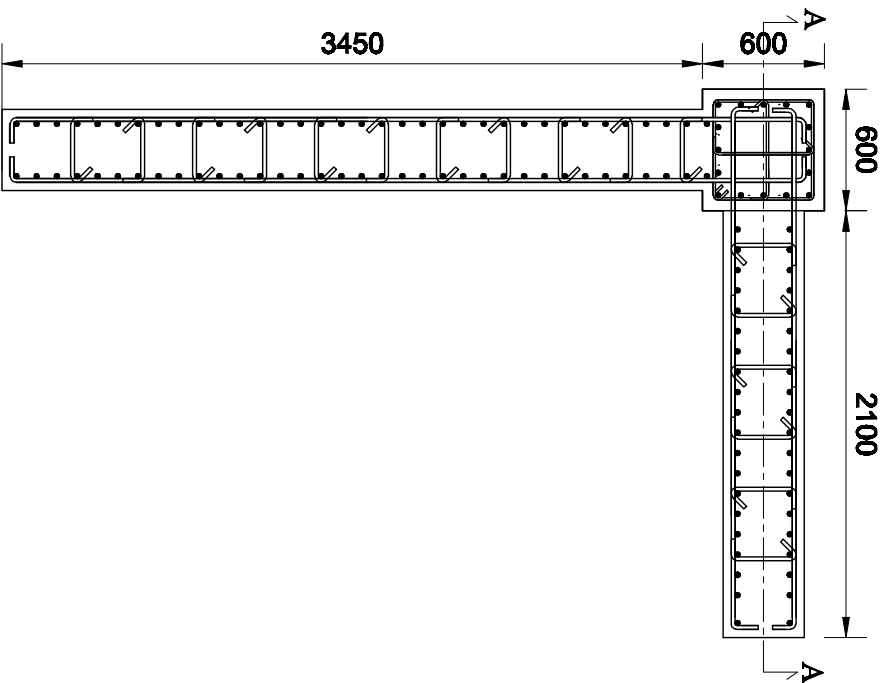
16

Judul Gambar Skala

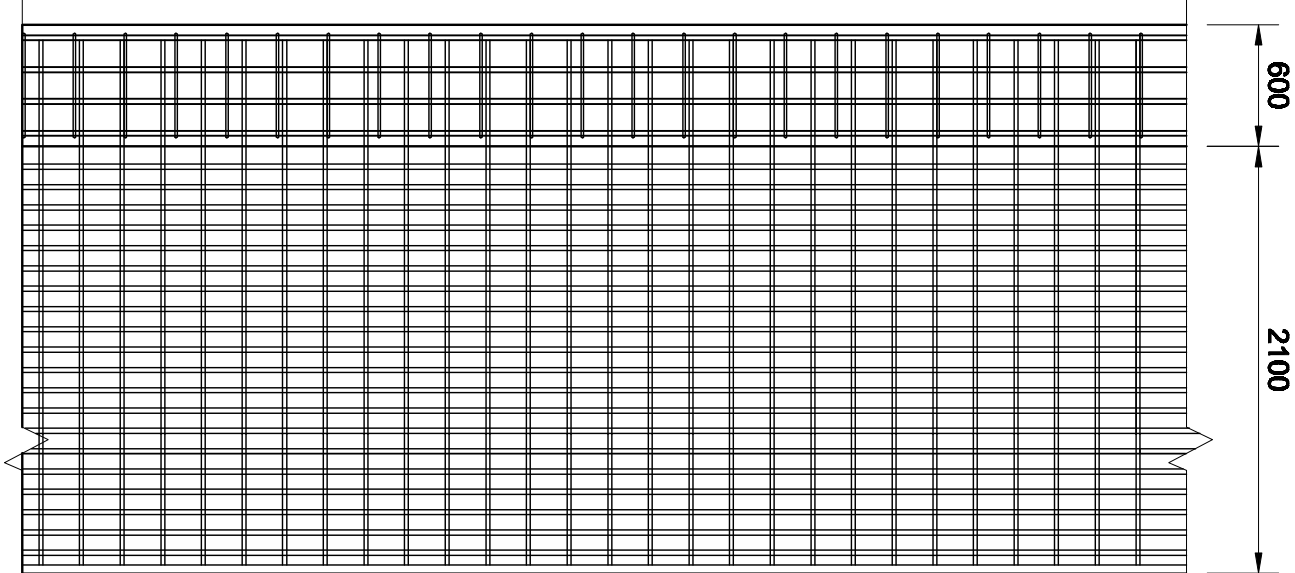
BALOK 1:50

DRAWING GMR:

PLANSKOPING MULTI-CITY KOTA  
A. Regional Time, Long Island, New York  
Kantor, Hotel, Kantor  
Pusat Kegiatan, Kantor



**PENULANGAN SHEAR WALL 1**  
SKALA 1:50



**POTONGAN A-A**  
SKALA 1:50

Project Title

Form Sheet (Indonesian Standard)

KETERANGAN

Isi dan Diagram  
Peta dan Diagram  
Keterangan  
HOTEL/PERKANTORAN  
12

CATATAN REVISI

REVISI NO. 1

KODE GMR. NO. GMR.

11

Jumlah Lembar

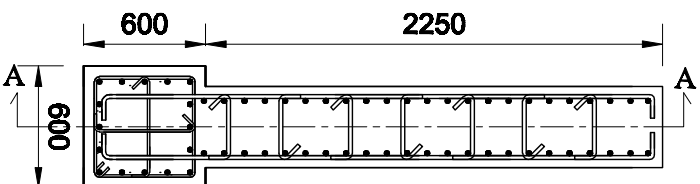
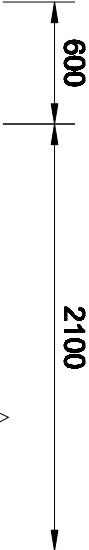
16

JUDUL GAMBAR SKALA

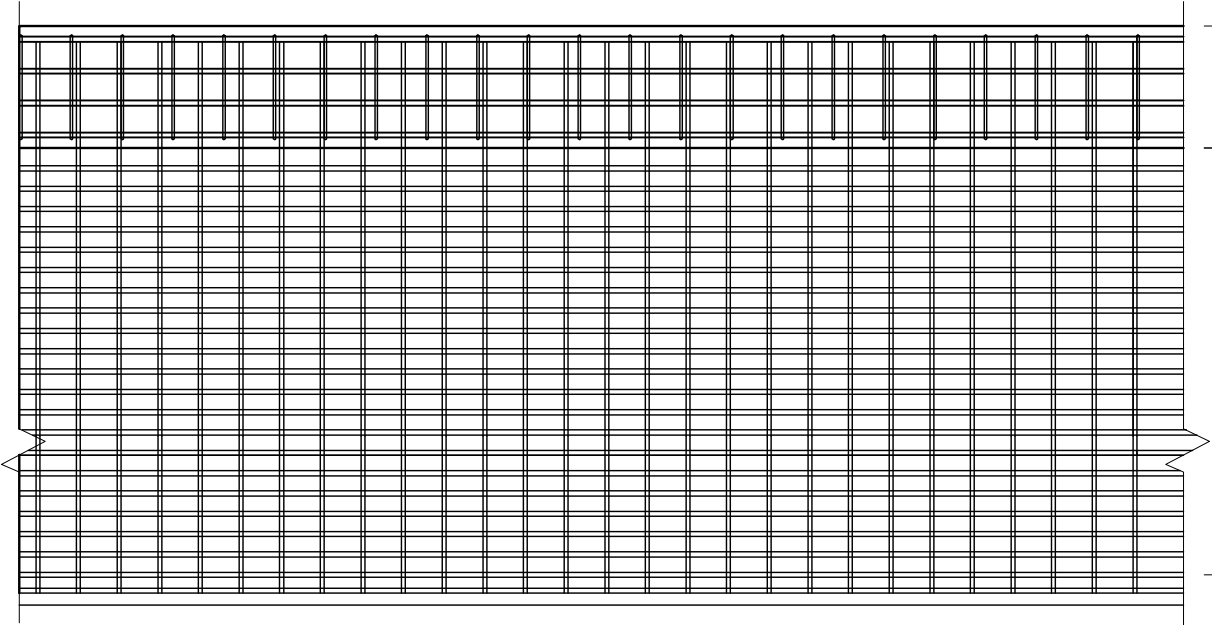
DINDING GEBER SRUJ 1:50

DOKUMEN CLUH:

PT. ANDRANA BILIT GPTA WARTA  
& Regional Tbk. (Indonesian Standard)  
Peta dan Diagram  
Keterangan  
HOTEL/PERKANTORAN  
12

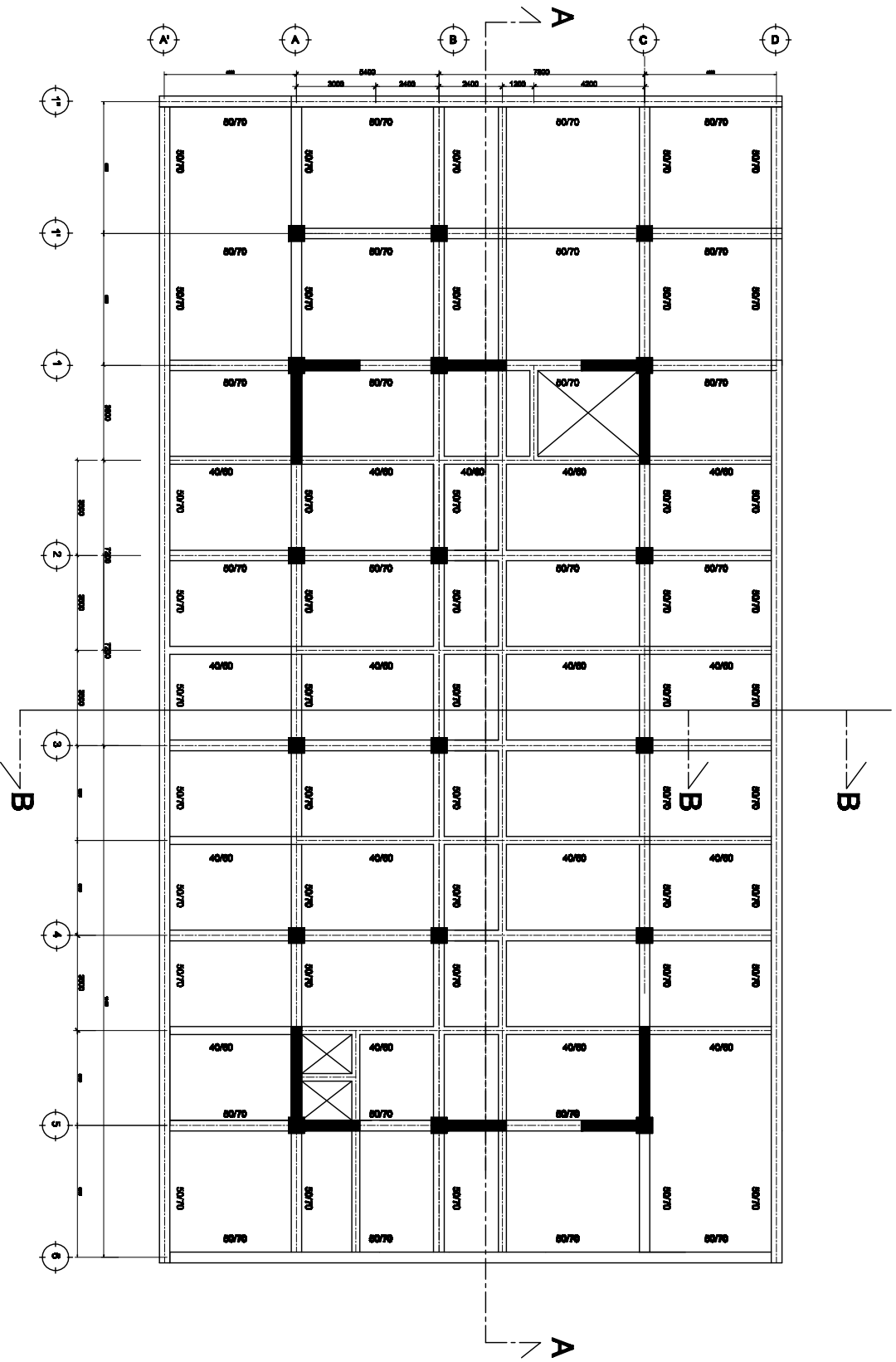


**PENULANGAN SHEAR WALL 2**  
**SKALA 1:50**



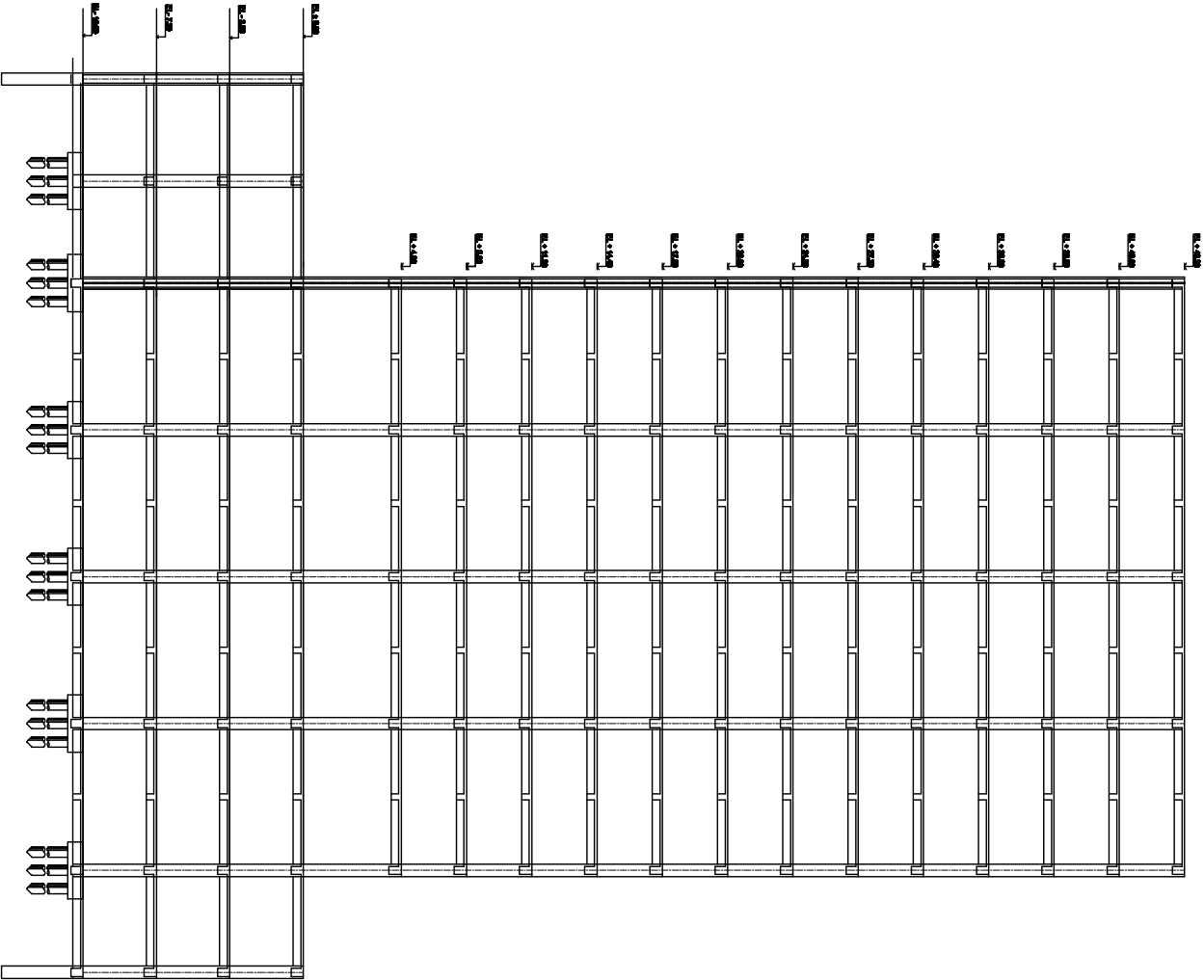
**POTONGAN A-A**  
**SKALA 1:50**

Project Title	
Pondok Indah Hotel Building Building	
KETERANGAN	
Nama Disain : FARMALITA	
Project Disain : SARAWATI	
Lantai Level : HOTEL/PERKANTORAN	
12	
CATATAN REVISI	
NO. GBR.	NO. GBR.
12	
Jumlah Lembar	
16	
JUDUL GAMBAR	
SKALA	
DINDING GEBER SRUJ	
1:50	
DOKUMEN CARI :	
PT. JAWABAH MATA CRYA KUNYA	
2. Regional Tower, Komplek Regional Plaza 25	
Kembangan, Jakarta Selatan	
Pondok Indah Hotel Building, 12	



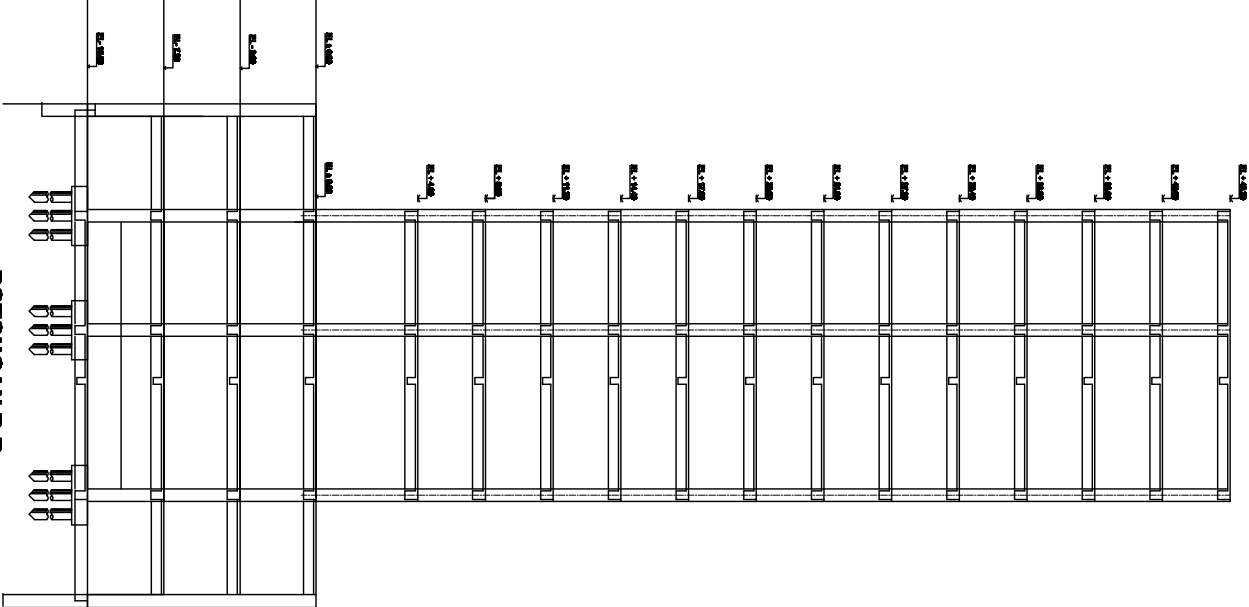
**GAMBAR DENAH STRUKTUR Basement-1 and Basement-3**  
SKALA 1:125

Project Title	
Fase Hotel Kembangan Building	
KETERANGAN	
Item Anggaran	FAS/KOTER
Project Anggaran	REKONSTRUKSI
Detail Item	HOTEL/REKONSTRUKSI
CATATAN REVISI	



POTONGAN A-A

SKALA 1:200



POTONGAN B-B

SKALA 1:200

Project Title

Farm Hotel Kembangan Surabaya

KETERANGAN

Isi dari Dokumen  
Peta Lokasi  
Kondisi Lantai  
HOTEL/PERKOTAAN  
12

CATATAN KHUSUS

DETAIL RUMAH

PAKAR

KODE GEM. NO. GEM.

07

Jumlah Lembar

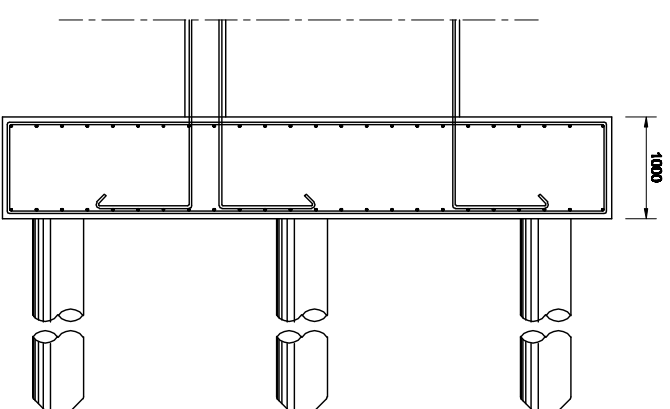
16

JUDUL GAMBAR SKALA

ELEVASI  
BANGUNAN  
1:200

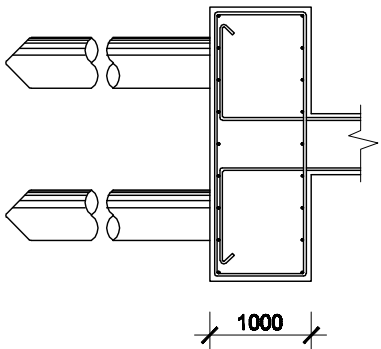
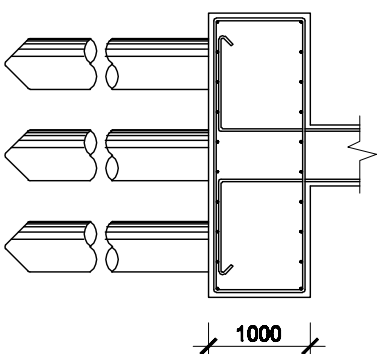
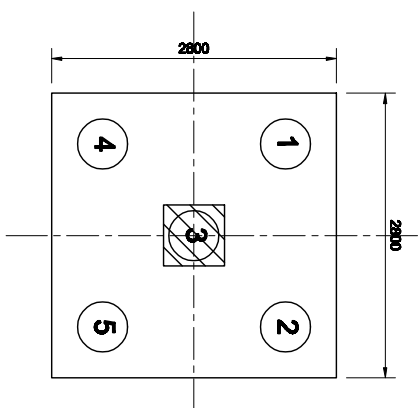
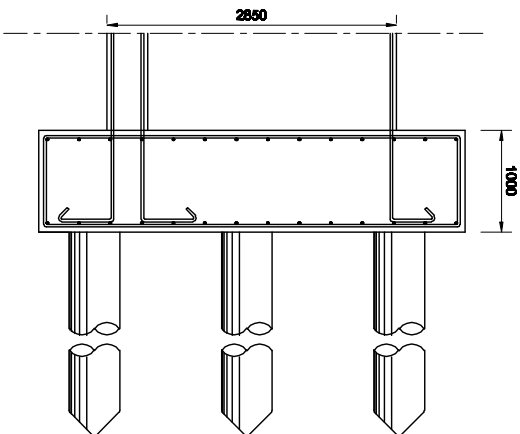
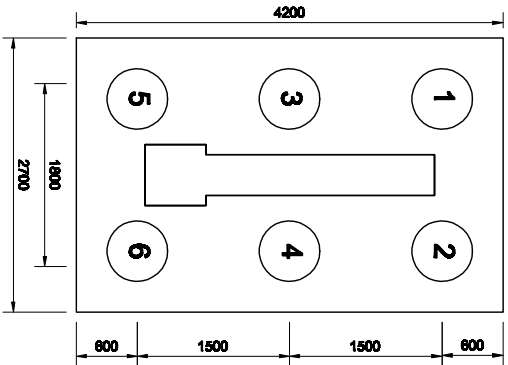
DIGAMBAR OLEH :

PT. JALURAN MATA TI CPTA YANTRA  
Jl. Raya Jember, 60122 Jember, Jawa Timur  
Phone 030 8300000, fax 0300000



<b>Project Title</b>		
Free Hotel Meeting Package		
<b>KETERANGAN</b>		
Room Packages	FREE HOTEL	
Project Packages	REMARKS	
Hotel Level	HOTEL/PERMANEN	
	12	
<b>CATATAN REVISI</b>		
	DETAIL REVISI	PAGE
NO. DIR.	NO. DIR.	
	15	
JABATAN LEMBAG		
16		
JUDUL GAMBAR	SKALA	
PONDASI	1:50	
DISKUSI BAHAS :		
1. JABATAN LEMBAG 2. JABATAN LEMBAG 3. JABATAN LEMBAG 4. JABATAN LEMBAG 5. JABATAN LEMBAG 6. JABATAN LEMBAG 7. JABATAN LEMBAG 8. JABATAN LEMBAG 9. JABATAN LEMBAG 10. JABATAN LEMBAG 11. JABATAN LEMBAG 12. JABATAN LEMBAG 13. JABATAN LEMBAG 14. JABATAN LEMBAG 15. JABATAN LEMBAG 16. JABATAN LEMBAG 17. JABATAN LEMBAG 18. JABATAN LEMBAG 19. JABATAN LEMBAG 20. JABATAN LEMBAG 21. JABATAN LEMBAG 22. JABATAN LEMBAG 23. JABATAN LEMBAG 24. JABATAN LEMBAG 25. JABATAN LEMBAG 26. JABATAN LEMBAG 27. JABATAN LEMBAG 28. JABATAN LEMBAG 29. JABATAN LEMBAG 30. JABATAN LEMBAG 31. JABATAN LEMBAG 32. JABATAN LEMBAG 33. JABATAN LEMBAG 34. JABATAN LEMBAG 35. JABATAN LEMBAG 36. JABATAN LEMBAG 37. JABATAN LEMBAG 38. JABATAN LEMBAG 39. JABATAN LEMBAG 40. JABATAN LEMBAG 41. JABATAN LEMBAG 42. JABATAN LEMBAG 43. JABATAN LEMBAG 44. JABATAN LEMBAG 45. JABATAN LEMBAG 46. JABATAN LEMBAG 47. JABATAN LEMBAG 48. JABATAN LEMBAG 49. JABATAN LEMBAG 50. JABATAN LEMBAG 51. JABATAN LEMBAG 52. JABATAN LEMBAG 53. JABATAN LEMBAG 54. JABATAN LEMBAG 55. JABATAN LEMBAG 56. JABATAN LEMBAG 57. JABATAN LEMBAG 58. JABATAN LEMBAG 59. JABATAN LEMBAG 60. JABATAN LEMBAG 61. JABATAN LEMBAG 62. JABATAN LEMBAG 63. JABATAN LEMBAG 64. JABATAN LEMBAG 65. JABATAN LEMBAG 66. JABATAN LEMBAG 67. JABATAN LEMBAG 68. JABATAN LEMBAG 69. JABATAN LEMBAG 70. JABATAN LEMBAG 71. JABATAN LEMBAG 72. JABATAN LEMBAG 73. JABATAN LEMBAG 74. JABATAN LEMBAG 75. JABATAN LEMBAG 76. JABATAN LEMBAG 77. JABATAN LEMBAG 78. JABATAN LEMBAG 79. JABATAN LEMBAG 80. JABATAN LEMBAG 81. JABATAN LEMBAG 82. JABATAN LEMBAG 83. JABATAN LEMBAG 84. JABATAN LEMBAG 85. JABATAN LEMBAG 86. JABATAN LEMBAG 87. JABATAN LEMBAG 88. JABATAN LEMBAG 89. JABATAN LEMBAG 90. JABATAN LEMBAG 91. JABATAN LEMBAG 92. JABATAN LEMBAG 93. JABATAN LEMBAG 94. JABATAN LEMBAG 95. JABATAN LEMBAG 96. JABATAN LEMBAG 97. JABATAN LEMBAG 98. JABATAN LEMBAG 99. JABATAN LEMBAG 100. JABATAN LEMBAG 101. JABATAN LEMBAG 102. JABATAN LEMBAG 103. JABATAN LEMBAG 104. JABATAN LEMBAG 105. JABATAN LEMBAG 106. JABATAN LEMBAG 107. JABATAN LEMBAG 108. JABATAN LEMBAG 109. JABATAN LEMBAG 110. JABATAN LEMBAG 111. JABATAN LEMBAG 112. JABATAN LEMBAG 113. JABATAN LEMBAG 114. JABATAN LEMBAG 115. JABATAN LEMBAG 116. JABATAN LEMBAG 117. JABATAN LEMBAG 118. JABATAN LEMBAG 119. JABATAN LEMBAG 120. JABATAN LEMBAG 121. JABATAN LEMBAG 122. JABATAN LEMBAG 123. JABATAN LEMBAG 124. JABATAN LEMBAG 125. JABATAN LEMBAG 126. JABATAN LEMBAG 127. JABATAN LEMBAG 128. JABATAN LEMBAG 129. JABATAN LEMBAG 130. JABATAN LEMBAG 131. JABATAN LEMBAG 132. JABATAN LEMBAG 133. JABATAN LEMBAG 134. JABATAN LEMBAG 135. JABATAN LEMBAG 136. JABATAN LEMBAG 137. JABATAN LEMBAG 138. JABATAN LEMBAG 139. JABATAN LEMBAG 140. JABATAN LEMBAG 141. JABATAN LEMBAG 142. JABATAN LEMBAG 143. JABATAN LEMBAG 144. JABATAN LEMBAG 145. JABATAN LEMBAG 146. JABATAN LEMBAG 147. JABATAN LEMBAG 148. JABATAN LEMBAG 149. JABATAN LEMBAG 150. JABATAN LEMBAG 151. JABATAN LEMBAG 152. JABATAN LEMBAG 153. JABATAN LEMBAG 154. JABATAN LEMBAG 155. JABATAN LEMBAG 156. JABATAN LEMBAG 157. JABATAN LEMBAG 158. JABATAN LEMBAG 159. JABATAN LEMBAG 160. JABATAN LEMBAG 161. JABATAN LEMBAG 162. JABATAN LEMBAG 163. JABATAN LEMBAG 164. JABATAN LEMBAG 165. JABATAN LEMBAG 166. JABATAN LEMBAG 167. JABATAN LEMBAG 168. JABATAN LEMBAG 169. JABATAN LEMBAG 170. JABATAN LEMBAG 171. JABATAN LEMBAG 172. JABATAN LEMBAG 173. JABATAN LEMBAG 174. JABATAN LEMBAG 175. JABATAN LEMBAG 176. JABATAN LEMBAG 177. JABATAN LEMBAG 178. JABATAN LEMBAG 179. JABATAN LEMBAG 180. JABATAN LEMBAG 181. JABATAN LEMBAG 182. JABATAN LEMBAG 183. JABATAN LEMBAG 184. JABATAN LEMBAG 185. JABATAN LEMBAG 186. JABATAN LEMBAG 187. JABATAN LEMBAG 188. JABATAN LEMBAG 189. JABATAN LEMBAG 190. JABATAN LEMBAG 191. JABATAN LEMBAG 192. JABATAN LEMBAG 193. JABATAN LEMBAG 194. JABATAN LEMBAG 195. JABATAN LEMBAG 196. JABATAN LEMBAG 197. JABATAN LEMBAG 198. JABATAN LEMBAG 199. JABATAN LEMBAG 200. JABATAN LEMBAG 201. JABATAN LEMBAG 202. JABATAN LEMBAG 203. JABATAN LEMBAG 204. JABATAN LEMBAG 205. JABATAN LEMBAG 206. JABATAN LEMBAG 207. JABATAN LEMBAG 208. JABATAN LEMBAG 209. JABATAN LEMBAG 210. JABATAN LEMBAG 211. JABATAN LEMBAG 212. JABATAN LEMBAG 213. JABATAN LEMBAG 214. JABATAN LEMBAG 215. JABATAN LEMBAG 216. JABATAN LEMBAG 217. JABATAN LEMBAG 218. JABATAN LEMBAG 219. JABATAN LEMBAG 220. JABATAN LEMBAG 221. JABATAN LEMBAG 222. JABATAN LEMBAG 223. JABATAN LEMBAG 224. JABATAN LEMBAG 225. JABATAN LEMBAG 226. JABATAN LEMBAG 227. JABATAN LEMBAG 228. JABATAN LEMBAG 229. JABATAN LEMBAG 230. JABATAN LEMBAG 231. JABATAN LEMBAG 232. JABATAN LEMBAG 233. JABATAN LEMBAG 234. JABATAN LEMBAG 235. JABATAN LEMBAG 236. JABATAN LEMBAG 237. JABATAN LEMBAG 238. JABATAN LEMBAG 239. JABATAN LEMBAG 240. JABATAN LEMBAG 241. JABATAN LEMBAG 242. JABATAN LEMBAG 243. JABATAN LEMBAG 244. JABATAN LEMBAG 245. JABATAN LEMBAG 246. JABATAN LEMBAG 247. JABATAN LEMBAG 248. JABATAN LEMBAG 		





**PONDASI DINDING GESER**  
SKALA 1:50

**PONDASI KOLOM INTERIOR**  
SKALA 1:50

Project Title	
Pondasi Dinding Geser	
KETERANGAN	
Nama Bangunan : PONDASI DINDING GESER	
Tipe Bangunan : HOTEL/RESORT	
Lokasi : HOTEL/RESORT	
Tahun : 2024	
CATATAN REVISI	
NO. REVISI	REVISI
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

